www.farelettronica.com

fare elettronica
Divulgazione & Didattica

n. 286 APRILE - Anno XXV - € 6,00

PROGETTI

IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER CAMPER

CONTROLLO MOTORE WIRELESS

SINTETIZZATORE MUSICALE CON PIC

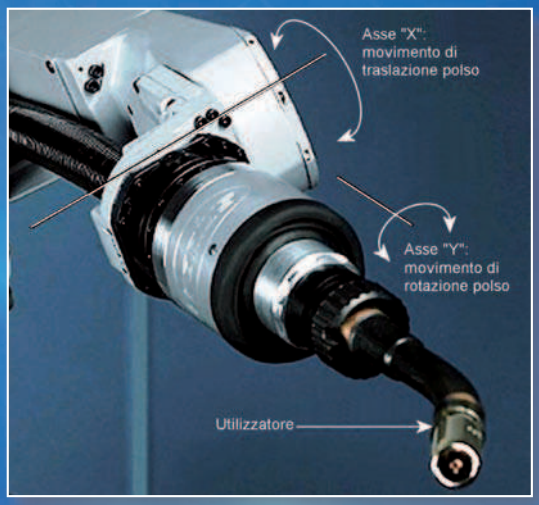
RICEVITORE A VALVOLE PER I 40 METRI

COME DIMENSIONARE UN ALIMENTATORE NON STABILIZZATO

ROBOTICA

COSTRUIRE I SENSORI PER LEGO MINDSTORMS

LA REALIZZAZIONE DI UN POLSO ROBOTICO



Per l'esame di maturità
regolatore di Carica PWM

RADIOASTRONOMIA

CAPTARE SEGNALI RADIO DAL COSMO

Tutorial

LEZIONI DI VHDL

ISSN 1591-2272
90286
9 771591 227008

MENSILE Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano. In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Roserio - Milano

MICRO
ELETTRONICA
FORTRONIC

22A EDIZIONE
1-3 Ottobre 2009
FIERA DI VICENZA

IL PUNTO d'INCONTRO
dell'ELETTRONICA INDUSTRIALE

SÍ RIPRENDE INSIEME

FIERA DI VICENZA

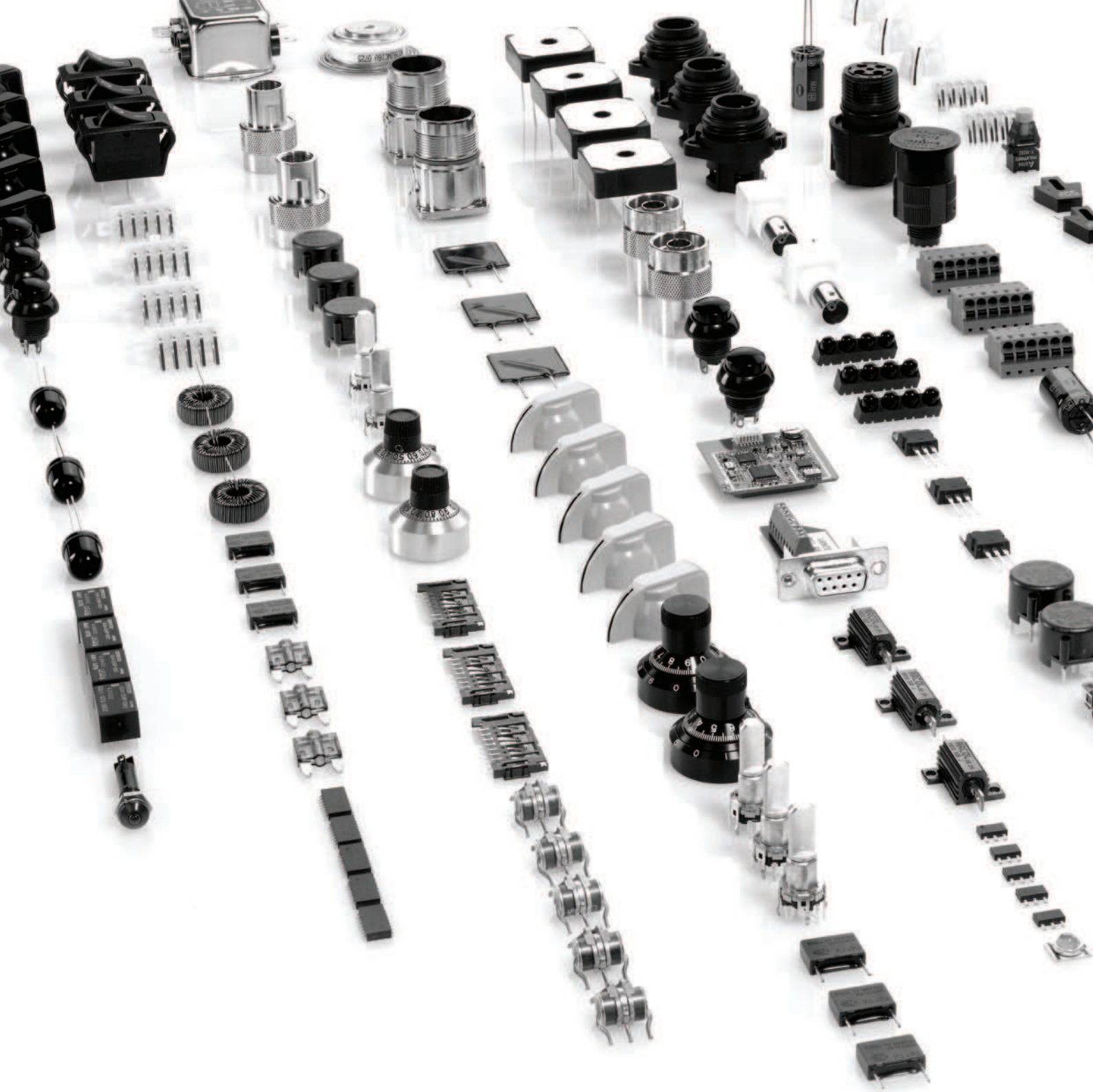
Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano
Tel 02 210.111.1 • Fax 02 210111222
www.tecnoimprese.it

Banca Popolare di Vicenza

ANIE FEDERAZIONE
CONFINDUSTRIA
assodel

www.fortronic.it
www.microelettronicafiera.it

CODICE MIP 2761933



Da RS le soluzioni più innovative dal mondo dell'elettronica

CODICE MIP 2761742

RS

rswww.it

sommario

286 *aprile 2009*

Zoom in

16 LA RADIOASTRONOMIA
La ricezione di onde radio provenienti da corpi celesti ha sicuramente il suo fascino. Ecco come fare e cosa si può ricevere.
di Maurizio Di Paolo Emilio

Progettare & costruire

24 IL LATO ESTETICO DELLE COSE...
Ovvero, come farsi in casa le scritte dei pannelli per le nostre autocostruzioni
di Daniele Cappa

28 FOTOVOLTAICO PER CAMPER
Affronteremo in questo articolo, la possibilità di dotare un camper di un impianto fotovoltaico per l'alimentazione dei principali servizi quali TV, radio e piccoli elettrodomestici.
di Fabio Garibbo

34 Progettare gli alimentatori (parte terza)
DIMENSIONAMENTO DI UN ALIMENTATORE NON STABILIZZATO
Mettiamo in pratica quanto visto in teoria e progettiamo un semplice alimentatore non stabilizzato.
di Massimiliano Miocchi

40 Controllo Radio per motori DC (parte prima)
IL TRASMETTITORE
Realizziamo un sistema di controllo a radiofrequenza per motori in corrente continua: costruendo un trasmettitore ed un ricevitore RF appositamente progettati, avremo la possibilità di pilotare a distanza e senza fili un motore DC.
di Roberto Prestianni

46 PROGETTO TESINA REGOLATORE DI CARICA PWM
Questo mese per il "Progetto Tesina" proponiamo un regolatore di carica dalle interessanti caratteristiche adatto alla protezione delle batterie dall'eccessiva carica.
di Antonio Cecere

54 SINTETIZZATORE MUSICALE
Semplice e piccolo sintetizzatore di melodie realizzato con un pic. Autocostruiamo questo dispositivo per realizzare gadget con musica e luce, come le cartoline elettroniche, e per imparare come far suonare un microcontrollore.
di Roberto Prestianni

Imparare & approfondire

64 Lezioni di VHDL (parte prima)
INTRODUZIONE AL LINGUAGGIO
Un corso VHDL per scoprire i segreti della progettazione hardware e software applicata alle soluzioni logiche.
di Francesco Pentella

Rispondi e... **VINCI!** *pag.* **63**

DIVERTITI E METTI ALLA PROVA LE TUE CONOSCENZE CON **ELETTRO QUIZ** E VINCI OGNI MESE ESCLUSIVI PREMI!

L'angolo di Mr A.Keer

72 OPERATORE UNIVERSALE NAND

In questo numero affrontiamo l'analisi dettagliata dei componenti disponibili sul mercato per il primo dei 2 operatori logici universali, noto come NAND, fornendone le caratteristiche, interessanti osservazioni e considerazioni utili alla progettazione.

di Giorgio Ober

Primi passi

78 APPLICAZIONI CON I DIODI

Dopo aver descritto le modalità di funzionamento dei diodi si illustrano qui alcune applicazioni fra le più diffuse.

di Nico Grilloni

Radio & radio

82 RADIORICEVITORE A VALVOLE

Un semplicissimo ricevitore per i 40 metri realizzato con un tubo termoionico 1T4.

di Stefano Boldrini (iZ2PFV)

Robot Zone

92 Costruire un polso robotico (parte prima) SCELTA DEI COMPONENTI

Iniziamo la costruzione di un polso robotico analizzando alcune possibili soluzioni dal punto di vista meccanico.

di Federico Pinto

96 PROGRAMMARE I LEGO MINDSTORMS (parte quarta)

Come costruire due sensori per Lego Mindostorms: temperatura e luminosità.

di Franco Tedeschi e Nicola De Crescenzo

102 ANATOMIA DI PLEO

Scopriamo i segreti di questo innovativo giocattolo elettronico.

di Luca Stanzani

rubriche

7 Editoriale
10 Idee di progetto
14 Eventi
32 News
37 Info
63 Elettroquiz
107 Luditronica

GLI ARTICOLI CONTRASSEGNATI COL SIMBOLO → WWW SONO GIÀ DISPONIBILI IN FORMATO PDF* ALL'INDIRIZZO

www.farelettronica.com/club

*Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.

LUPUS IN FABULA *Amphenol 38 - Atmel 38 - Aurel 40 - Cypress 28 - Fluke 52 - IMQ 28 - Kontek Comatel 52 - Lego Mindstorms 96 - Microchip 54 - Molex 38 - Parallax 38 - Renesas 38 - TazTag 38 - Ugobe 102 - Xilinx 64 - XP Power 28*

elenco inserzionisti

Blu Nautilus pag. 6
Piazza Tre Martiri 24 - 47900 Rimini (RN)
Tel. 0541 439575 - www.blunautilus.it

D.A.E. Telecomunicazioni pag. 52
Via Monterainere 27 - 14100 Asti (AT)
Tel. 0141 590484 - www.dae.it

Elettroshop pag. 39-IV cop
via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02 66504794 - www.elettroshop.com

E.R.F. pag. 95
Largo Fiera della Pesca 11 - 60100 Ancona (AN)
Tel. 073 3780815 - www.erf.it

Evr pag. 32
Viale Kennedy, 96 - 20027 Rescaldina (MI)
Tel. 0331 1815404 - www.evr-electronics.com

Fiera Milano Tech pag. 33
via Gattamelata 34 - 20149 Milano (MI)
Tel. 02 3264.803 - www.fieramilanotech.it

Futura Elettronica pag. 13-47
Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331 792287 - www.futuranet.it

LeCroy pag. 69
via E. Mattei Valecenter 1/102/C - 30020 Marcon (VE)
Tel. 041 5997011 - www.lecroy.com

Maxwell Lab pag. 99
Via Nenni, 19 - 26019 Vailate (CR)
Tel. 0363 340983 - www.maxwell-lab.com

Microchip pag. 61
Via S. Quasimodo, 12 - 20025 Legnano (MI)
Tel. 0331 7426110 - www.microchip.com

Micromed pag. 59
Via Valpadana 126B/2 - 00141 Roma (RM)
Tel. 06 82000066 - www.micromed.it

MikroElektronica pag. 9
Visegradska, 1A - 11000 Belgrade
Tel. +381 11 3628830 - www.mikroe.com

Millennium Dataware pag. 57
Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131 860254 - www.mdsrl.it

Nital pag. 90
Via Tabacchi 33 - 10132 Torino (TO)
Tel. 011 8144332 - www.irobot.it

PCB Pool pag. 52
Bay 98-99 Shannon Free Zone
Shannon - County Clare
Tel. 02 64672645 - www.pcb-pool.com

Pordenone Fiere pag. 23
V.Le Treviso, 1 - 33170 Pordenone (PN)
Tel. 0434232111 - www.fierapordenone.it

RS Components pag. 3
Via M. V. De Vizzi, 93/95 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02 66058257 - rswww.it

Rutronik Italia pag. 31
Via Caldera, 21 - 20153 Milano
te. 02 409511 - www.rutronik.com

Tecnoimprese II cop
V. Console Flaminio, 19 - 20134 Milano (MI)
Tel. 02 210111244 - www.tecnoimprese.it

Teltools pag. 32
Via della martinella 9 - 20152 Milano
www.carrideo.it - www.teltools.it

Yamaichi Electronics Italia pag. 27
Centro Colleoni - Palazzo Taurus Ingresso 1
20041 Agrate Brianza (MI)
Tel. 039 6881185 - www.yamaichi.eu

Expo Elettronica

2 - 3 MAGGIO 2009

FIERA DI FORLÌ

Ore 9/18

CODICE MIP 2754281

rif. Fare Elettronica

Mercatino dell'usato

Train Simulator

Convegno e Raduno Nazionale Telegrafisti Amatoriali e di Professione

Gara Nazionale di Ricetrasmissione Telegrafica

vieni a conoscere Linux
FOLUG / www.folug.org

MOSTRA MERCATO
di elettronica, informatica, accessori per telefonia, hardware e software, radiantismo, ricezione satellitare, hobbistica, DVD e Games, materiali di consumo, surplus elettronica, componentistica, sistemi per la sicurezza

con il patrocinio di

Ministero dello Sviluppo Economico

organizzato da:

BLU Nautilus tel 0541 439573 www.blunautilus.it

VALE COME RIDOTTO

www.expoelettronica.it

di MAURIZIO DEL CORSO

LEZIONI di *VHDL*

Oggi il VHDL insieme a Verilog, sono i due linguaggi più utilizzati per la descrizione e la sintesi di sistemi hardware. Un buon elettronico deve quindi conoscere tali linguaggi per poter accedere al mondo delle logiche programmabili

Negli anni '80, quando l'elettronica era in pieno boom evolutivo, si rese necessario sviluppare una metodologia per descrivere e documentare i sistemi hardware la cui complessità stava aumentando esponenzialmente. Nacquero così i linguaggi descrittivi HDL (Hardware Description Language) i quali, pur essendo molto simili ai classici linguaggi software, prevedevano costrutti più idonei alla definizione di architetture e funzioni tipiche dell'hardware. Ben presto il loro utilizzo andò ben al di là della semplice descrizione dei sistemi e, nel corso degli anni, tali linguaggi si sono evoluti al punto da essere utilizzati per la descrizione, la sintesi e la simulazione di sistemi hardware anche molto complessi. Ritengo che nel bagaglio culturale di un elettronico, anche se semplice appassionato, sia utile avere qualche conoscenza di tali linguaggi. Per questo motivo abbiamo pensato di proporvi, a partire da questo numero, una serie di "Lezioni di VHDL" che vi porteranno a conoscere la sintassi del VHDL e a realizzare infine una vera e propria CPU utilizzando una FPGA. Come di uso per fare Elettronica l'approccio è prettamente pratico e vi avvicinerà all'uso delle logiche programmabili contribuendo così ad arricchire il vostro know-how.

in fatto di "campagne"... la nostra non ha rivali

ABBONATI SUBITO!!!

e risparmi fino al 40%

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa), Tiziano Galizia (Tigal), Claudio Turchetti (Università Politecnica delle Marche).

Segreteria di redazione
Marcella Mandrna

Art Director
Patrizia Villa

Hanno collaborato in questo numero:
Stefano Boldrini, Daniele Cappa, Antonio Cecere, Nicola De Crescenzo, Maurizio Di Paolo Emilio, Fabio Garibbo, Nico Grilloni, Massimiliano Miocchi, Giorgio Ober, Francesco Pentella, Federico Pinto, Roberto Prestianni, Luca Stanzani, Franco Tedeschi.

Direzione Redazione Pubblicitá International Advertisement
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

Stampa
In-Print s.p.a.
Via Milano, 266
20021, Baranzate (MI)

Distribuzione
Parrini & C. S.p.a.
Viale Forlanini, 23
20134 Milano

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Abbonamento per l'Italia:
€ 49,50
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n.647
del 17/11/2003

© Copyright
Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di Inware Edizioni srl. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

Privacy
Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

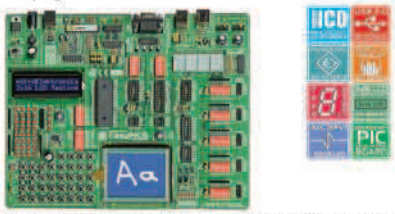
Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

mikroElektronika

DEVELOPMENT TOOLS | COMPILERS | BOOKS

Sistema di sviluppo EasyPIC5

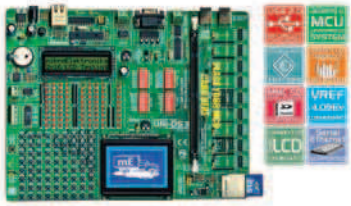
Una soluzione completa hardware e software con programmatore ICD on-board USB 2.0



Versione rinnovata della popolare scheda EasyPIC4, una delle migliori del mercato, **EasyPIC5** ha molte nuove funzionalità allo stesso prezzo. Il sistema supporta i microcontrollori a 8, 14, 18, 20, 28 e 40 pin (la scheda è fornita con un PIC16F887). Il **mikroICD** (In-Circuit Debugger) permette di effettuare il debug a livello hardware. Con la scheda di sviluppo vengono forniti alcuni esempi di programmi in **Pascal**, **C** e **Basic**. E' inoltre disponibile uno schermo **touchscreen** da applicare alla scheda.

Sistema di sviluppo Uni-DS 3

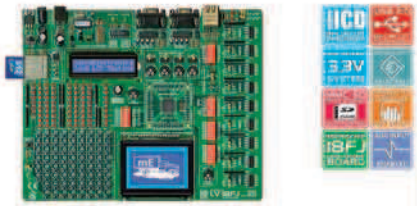
Una soluzione completa hardware e software con programmatore on-board USB 2.0



La scheda supporta microcontrollori **PIC**, **dsPIC**, **AVR**, **8051**, **ARM** e **PSoC**. Per cambiare tipo di microcontrollore basta solamente cambiare la scheda MCU aggiuntiva che contiene sia il micro e che il relativo programmatore onboard. Alimentazione da **USB2.0** o con alimentatore esterno (non incluso).

Scheda di sviluppo LV 18FJ

Una soluzione hardware e software completa dotata di programmatore ICD USB 2.0 on-board



Il sistema supporta microcontrollori della famiglia **PIC18FxxJxx** a 64, 80 e 100 pin. Viene fornito con un PIC18F87J60 un micro che integra un controller Ethernet da 10Mbps. Il programmatore **USB2.0** onboard con funzionalità ICD semplifica e velocizza il processo di programmazione e debug dell'applicazione. Numerosi esempi in **C**, **Basic** e **Pascal** facilitano lo sviluppo delle applicazioni.

CAN-1 Board - Modulo di interfaccia CAN basato su MCP2551.

CANSPI Board - Modulo per reti CAN mediante interfaccia SPI.

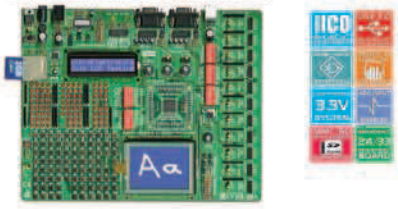
RS485 Board - Modulo per reti RS-485.

Serial Ethernet - Modulo per connessone Ethernet via SPI.

IrDA2 Board - Modulo di conversione Irda2/RS232.

Sistema di sviluppo LV24-33A

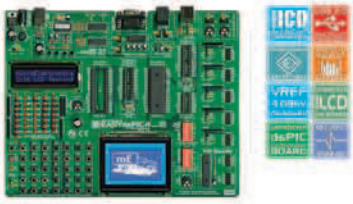
Una soluzione completa hardware e software con programmatore ICD on-board USB 2.0



Il sistema supporta microcontrollori **PIC24F/24H/dsPIC33F** a 64, 80 e 100 pin (viene fornita con un PIC24FJ96GA010 un micro a 16bit dotato di 96KB di memoria FLASH, 8KB di RAM in package a 100 pin). Alimentazione da **USB** o con alimentatore esterno (non incluso). I numerosi esempi di programmazione inclusi nel CDROM facilitano lo sviluppo di applicazioni ottenendo il massimo da questa famiglia di microcontrollori. E' inoltre disponibile uno schermo **touchscreen** da applicare alla scheda.

Sistema di sviluppo EasydsPIC4

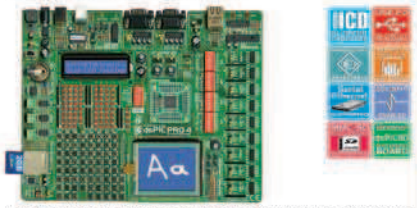
Una soluzione completa hardware e software con programmatore ICD on-board USB 2.0



Il sistema supporta microcontrollori **dsPIC** a **18**, **28** e **40** pin e viene fornito con un dsPIC30F4013 che contiene un convertitore AD interno a 12 bit. Il programmatore **USB2.0** presente sulla scheda consente la programmazione rapida dei dispositivi. Numerosi esempi in **C**, **Basic** e **Pascal** facilitano lo sviluppo delle applicazioni, mentre l'In-Circuit Debugger a bordo della scheda rende il debug del software facile e veloce.

Scheda di sviluppo dsPICPRO 4

Una soluzione hardware e software completa dotata di programmatore ICD USB 2.0 on-board



Il sistema supporta microcontrollori **dsPIC** in packages a **64** e **80** pin e viene fornito completo di un dsPIC30F6014A. La scheda dsPICPRO 4 ha un programmatore **USB2.0** con funzionalità **ICD**, un connettore per schede MMC/SD, due porte seriali RS232, una porta RS485, un controller ethernet ENC28J60, DAC e molte altre periferiche pronte per essere interfacciate con il dsPIC. E' inoltre disponibile uno schermo **touchscreen** da applicare alla scheda.

CF Board - La via più veloce per utilizzare memorie CF.

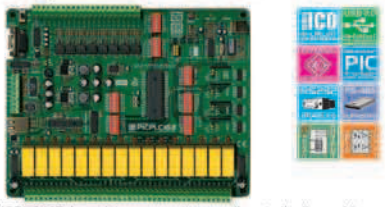
MMC/SD Board - Il modo più veloce per utilizzare memorie MMC e SD.

EEPROM Board - Scheda di memoria EEPROM con interfaccia I2C.

RTC Board - Real-Time-Clock basato su PCF8583 con batterie di backup.

Scheda di sviluppo PICPLC16B

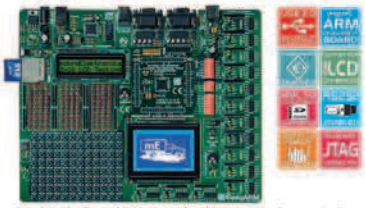
Una soluzione completa hardware e software con programmatore ICD on-board USB 2.0



PICPLC16B è un sistema progettato per il controllo di macchine e sistemi industriali. Dotata di 16 ingressi **optoisolati** e 16 uscite a **relè** da 10A si adatta perfettamente a numerose applicazioni di controllo. Il programmatore-ICD **USB2.0** consente un rapido setup della scheda e un facile debug dell'applicazione. Caratteristiche: RS485, RS232, Serial/Ethernet, programmatore-**ICD USB2.0** onboard.

Sistema di sviluppo EasyARM

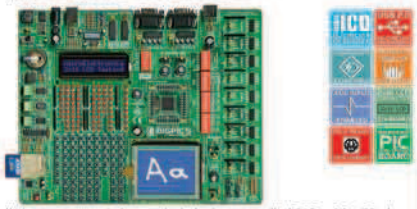
Una soluzione completa hardware e software con programmatore on-board USB 2.0



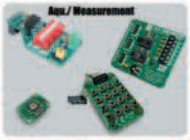
La scheda **EasyARM** viene fornita con un microcontrollore LPC2214 di NXP. Consente lo sviluppo di applicazioni industriali grazie alle periferiche di cui è equipaggiata. Il programmatore **USB2.0** on-board facilita e velocizza lo sviluppo di applicazioni per **ARM** grazie anche alla commutazione automatica tra le modalità "run" e "programming". Con la scheda sono forniti numerosi esempi di programmazione in C.

Sistema di sviluppo BIGPIC5

Una soluzione hardware e software completa dotata di programmatore ICD USB 2.0 on-board



Il sistema supporta i recentissimi microcontrollori PIC a **64** e **80** pin, e viene fornito con un PIC18F8520. Vengono forniti numerosi esempi di programmazione in **Basic** e **Pascal**. Il velocissimo programmatore **USB2.0** presente sulla scheda consente un rapido sviluppo delle applicazioni che possono essere messe a punto sfruttando la funzionalità **In-circuit debugger** del programmatore. Vi è inoltre la possibilità di dotare la scheda di un **touch-screen**. Sono inoltre disponibili connettori integrati per la connessione di MMC/SD memory cards, 2 porte RS232, RS485, connettività CAN, RTC su scheda, connettore PS2, DAC ecc.



ADC Board - Convertitore AD a 4 canali con risoluzione di 12 bit.

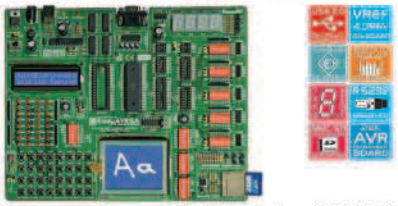
DAC Board - Convertitore DA a 12 bit con interfaccia SPI.

Keypad 4x4 Board - Tastierino alfanumerico.

Accel. Board - Un sensore per la misura di accelerazioni.

Sistema di sviluppo EasyAVR5A

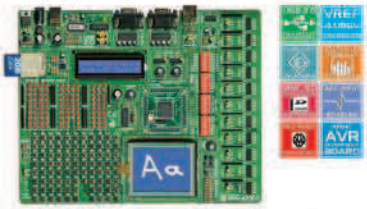
Con programmatore USB 2.0 on-board



Il sistema supporta microcontrollori **AVR** in package a **8**, **14**, **20**, **28** e **40** pin (viene fornita con un ATMEGA16). Ciascun jumper, elemento e pin è chiaramente stampato su scheda. E' inoltre possibile testare le più comuni funzioni del sistema: temperatura, contatori, timer ecc. **EasyAVR5A** è un sistema di sviluppo facile da usare grazie anche ai numerosi esempi di programmazione in Basic e Pascal forniti con la scheda. E' inoltre disponibile uno schermo **touchscreen** da applicare alla scheda.

Scheda di sviluppo BIGAVR2

Con programmatore USB2.0 on-board



Il sistema supporta microcontrollori AVR a **64** e **100** pin e viene fornita con un ATMEGA128 a 10MHz. La scheda **BIGAVR2** è facile da utilizzare grazie anche ai numerosi esempi di programmazione forniti. Supporta display grafici ed alfanumerici e può essere alimentata via **USB** o attraverso un alimentatore esterno. E' inoltre disponibile uno schermo **touchscreen** da applicare alla scheda.

Compilatori

Compilatori Basic, C e Pascal per vari microcontrollori

Tutti i compilatori sono dotati di un ambiente IDE facile da usare e contengono una libreria di funzioni pronte all'uso. Tra gli strumenti messi a disposizione: statistiche di compilazione, simulazione, generatore bitmap per display grafici, tabella ASCII, esportazione di codice HTML, EEPROM editor, strumenti di comunicazione per SD/MMC, UDP (Ethernet), USB, ecc.

Ogni compilatore contiene molti esempi di utilizzo delle routine di libreria tra cui gestione di EEPROM, FLASH e MMC, lettura/scrittura di SD e CF, gestione display LCD alfanumerici e grafici, gestione di tastiere a matrice e PS/2, generazione di suoni, manipolazione di stringhe di testo, conversioni numeriche, gestione segnali PWM, comunicazione I2C, CAN, SPI, RS232, RS485, USB e One-Wire, gestione degli interrupts, ecc.

mikroElektronika è consulente ufficiale sui microcontrollori PIC e partner terza parte di Microchip. È anche consulente ufficiale e partner di Cypress Semiconductors dal 2002 e consulente ufficiale di Philips Electronics. Tutti i prodotti di mikroElektronika sono conformi alla direttiva RoHS.

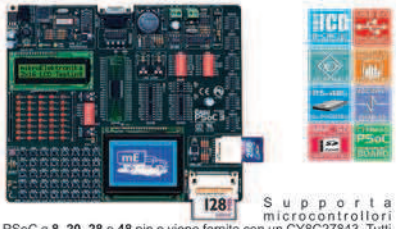
PICFlash
with mikroICD support

PICFlash programmer – Un programmatore in-circuit **USB2.0** ultra veloce che supporta un vasto numero di microcontrollori PIC. La funzionalità mikroICD consente di eseguire passo programmi mikroPascal / mikroC / mikroBasic e monitorare i valori di variabili, registri, spazio di memoria EEPROM mikroICD è uno strumento molto efficiente per il debug in Real-Time a livello hardware. **L'ICD** debugger permette l'esecuzione di un programma mikroC / mikroPascal / mikroBasic sul microcontrollore host e la visualizzazione dei valori delle variabili, Special Function Registers (SFR), memoria ed EEPROM durante l'esecuzione del programma.

- Il servizio di ordini **on-line** garantisce un metodo rapido e sicuro per l'acquisto dei nostri prodotti.
- Tutti i prodotti vengono consegnati in scatole speciali molto **robuste e protettive**.

Sistema di sviluppo EasyPSoC3

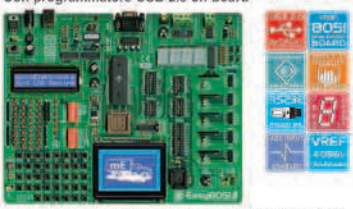
Con programmatore USB 2.0 on-board



Supporta microcontrollori PSoC a **8**, **20**, **28** e **48** pin e viene fornito con un CY8C27843. Tutti i jumper sono identificati chiaramente sulla scheda ed il programmatore on-board consente la programmazione rapida dei dispositivi grazie alla connessione **USB2.0**. Il sistema può essere alimentato via USB o con alimentatore esterno (non incluso).

Sistema di sviluppo Easy8051B

Con programmatore USB 2.0 on-board



Il sistema è compatibile con microcontrollori 8051 a **14**, **16**, **20** e **40** pin e viene fornito con un AT89S8252. Il programmatore **USB2.0** on-board consente la programmazione del dispositivo senza rimuovere il microcontrollore dalla scheda.

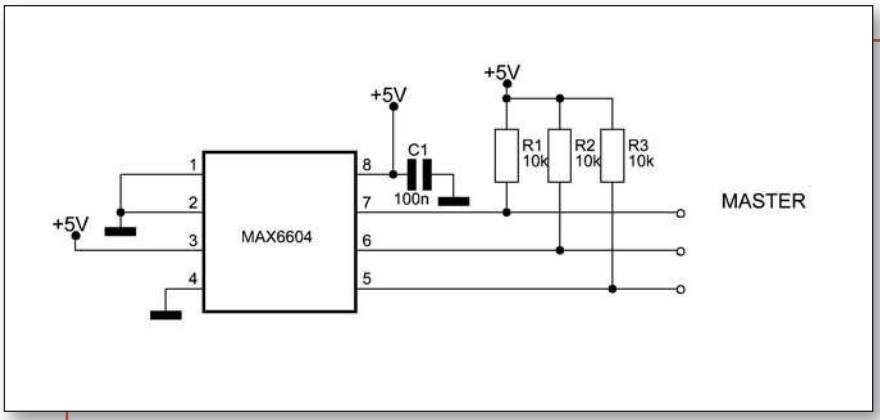
http://www.mikroe.com/en/distributors/

Trova il tuo distributore: UK, USA, Germany, Japan, France, Greece, Turkey, Italy, Slovenia, Croatia, Macedonia, Pakistan, Malaysia, Austria, Taiwan, Lebanon, Syria, Egypt, Portugal, India, Thailand, Taiwan, Czech and Slovak Republic.

Distributore per l'Italia: http://www.elettroshop.com/ **Maggiori informazioni su: http://www.mikroe.com**

SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTIONS FOR EMBEDDED WORLD

CODICE MIP 2759205

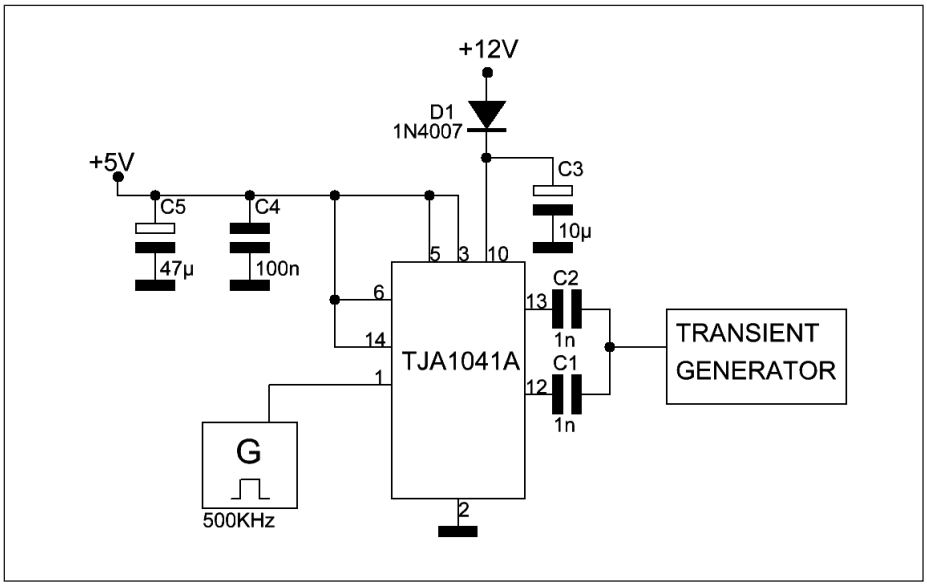


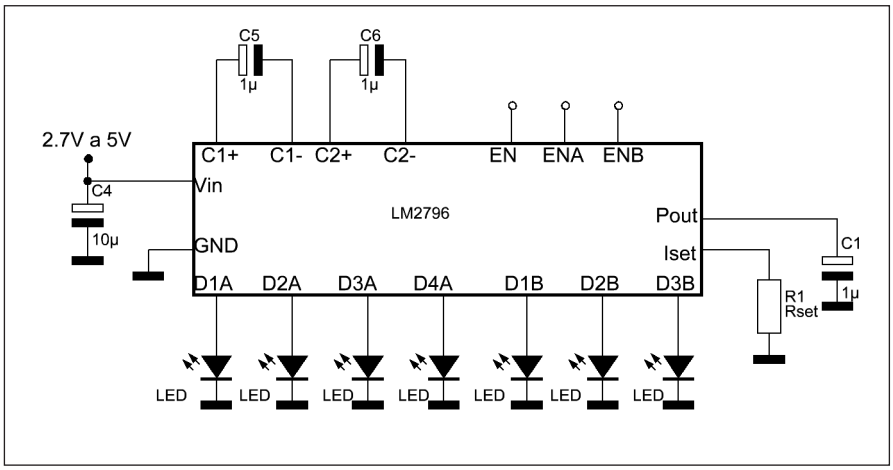
SENSORE DI TEMPERATURA MAX6604

Il MAX6604 è un sensore di temperatura ad alta precisione per svolgere funzioni di monitoraggio in memorie DDR. Il dispositivo è leggibile e programmabile. Ha tre ingressi sui quali possono essere fatti i settaggi per impostare il bus sul quale viaggia il valore della temperatura. Il sensore termico al suo interno legge fino ad otto volte al secondo il valore di temperatura, questa caratteristica lo rende ideale per applicazioni come: Desktop computer, notebook, workstation e moduli di memoria. L'integrato va alimentato con una tensione massima di 3,6V. La figura riporta una tipica applicazione.

TJA1041A

Questo integrato prodotto dalla Philips fornisce un'avanzata interfaccia tra il protocollo e il microcontrollore. Il TJA1041A è adatto per applicazioni dove le velocità di trasmissione arrivano fino ad 1Mbit/s. Questo integrato è pienamente compatibile con gli standard ISO11898 e offre un eccellente EMC e un basso consumo di corrente.



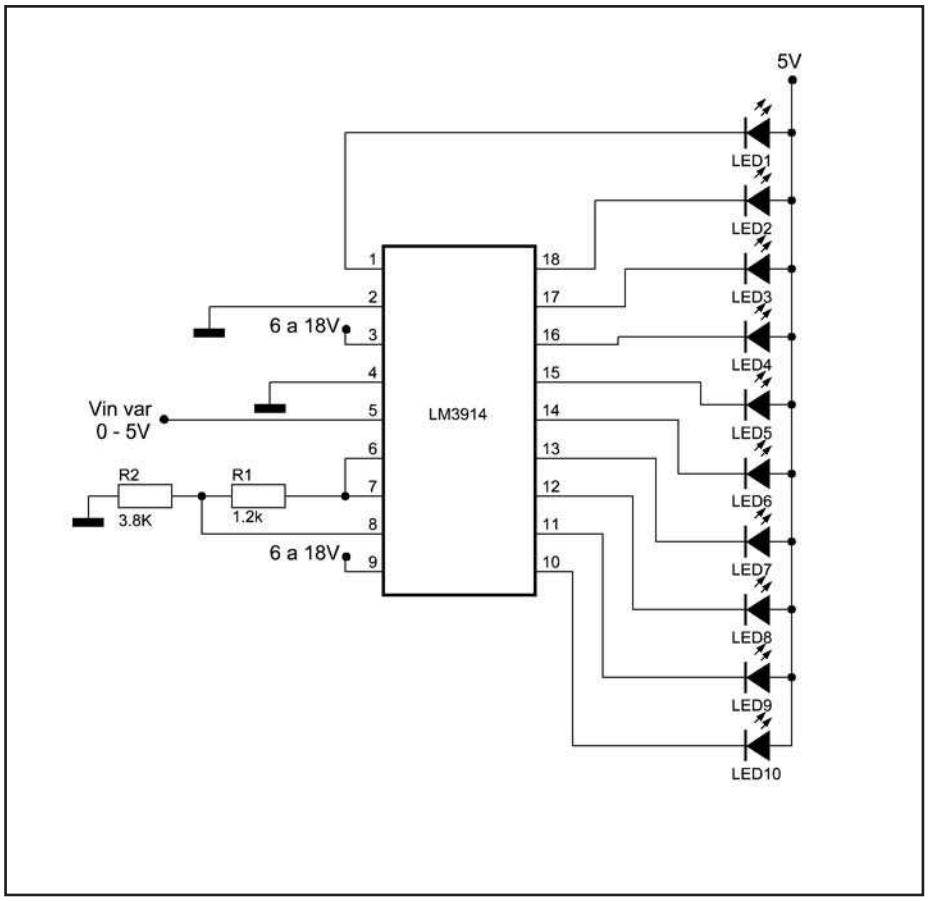


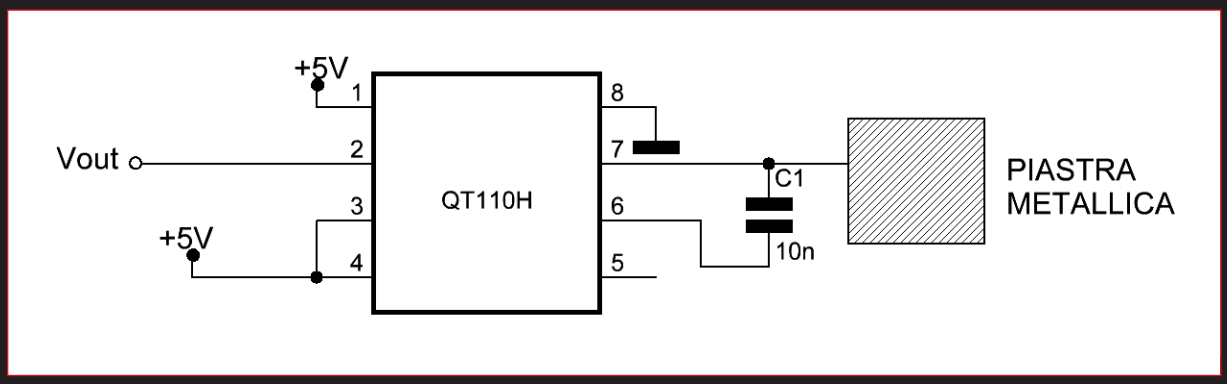
DRIVER LED DISPLAY CON LM2796

In figura è rappresentato un circuito integrato molto utilizzato nel campo dei display per telefonia cellulare, applicazione in cui il risparmio energetico è essenziale per prolungare la vita delle batterie. L'integrato utilizzato in questo schema è LM2796, prodotto dalla National Semiconductor. L'integrato è in grado di pilotare fino a 7 LED collegati in parallelo, fornendo una corrente massima di 20mA per ciascun LED. Il primo gruppo di LED "4led" viene usato per la retroilluminazione del display, mentre il secondo gruppo di LED "3led" può essere usato sia come retroilluminazione sia per altri scopi come ad esempio l'illuminazione della tastiera.

VU METER CON LM 3914

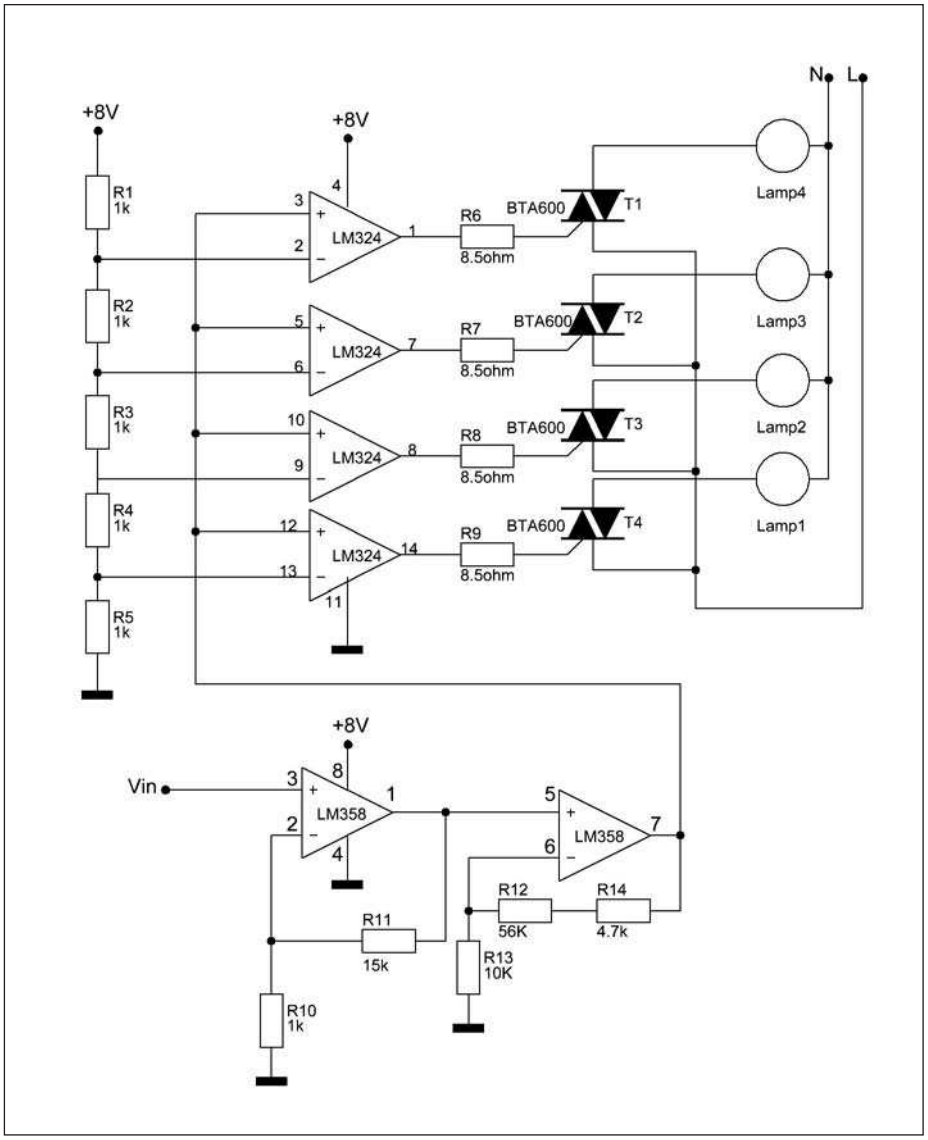
In figura è riportato un utilissimo circuito integrato che viene utilizzato in molte applicazioni stereo. LM3914 fornisce la funzione VU-METER, utilizzando una tensione di riferimento impostabile agendo sulle due resistenze. In questo caso la tensione in ingresso può variare da 0 V a 5V.





SENSORE DI PROSSIMITA' CON QT110H

Il sensore di prossimità in questione è un QT110H. questo sensore ha il vantaggio di funzionare con pochissimi componenti e di lavorare con tensioni di 5V. Le applicazioni possibili con questo circuito integrato sono: interruttore di luce, pannelli industriali, sistemi di sicurezza, applicazioni per giocattoli, ecc… I vantaggi di questo integrato sono: dimensioni ridotte, basso costo, tempo di azionamento che va dai 10s ai 60s per evitare che il sensore sia attivato dalla presenza di polveri.

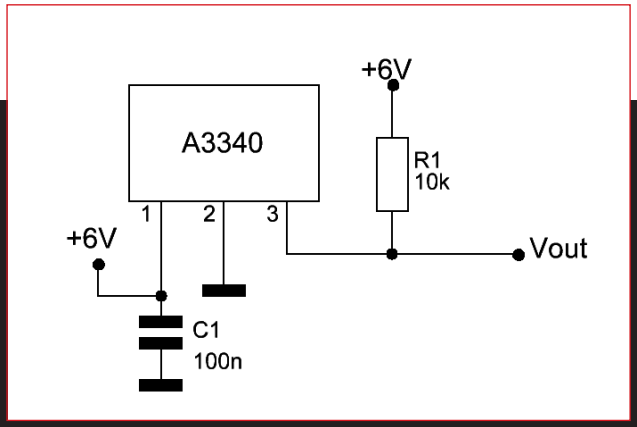


VU METER CON LAMAPDE DA 220V

Questo circuito permette di ottenere un effetto Vu-Meter con le lampade da 220V. I triac provvedono al pilotaggio delle lampade, mentre gli operazionali posti nella configurazione di figura eseguono la comparazione della tensione presente sul pin invertente con quella presente sul pin non invertente, fornendo una tensione di uscita che varia da 0V a 8V. Durante il collaudo si deve porre particolare attenzione, in quanto il circuito è sottoposto alla tensione di rete, Si consiglia inoltre di utilizzare cavi elettrico con spessore di 2,5 mm2. Gli operazionali LM358 servono ad amplificare la tensione musicale riportandola ad un valore di 8V, valore che consente di eseguire correttamente l'operazione di comparazione.

SENSORE AD EFFETTO HALL

Il sensore ad effetto Hall, preso in considerazione è un A3340, prodotto dall'Allego e presenta notevoli prestazioni ad alte temperature fino a 150°C. Questo sensore ha il particolare vantaggio di essere molto piccolo ed avere un basso assorbimento di corrente. Questi parametri lo rendono adatto ad essere usato in numerose applicazioni anche a batteria. Questo sensore può essere alimentato con una tensione che varia dai 4.2V ai 24V. Il sensore incorpora un interruttore in grado di scattare quando il campo magnetico raggiunge un particolare livello di intensità.



Network-enable Tibbo

Una serie di prodotti che consentono di collegare qualsiasi periferica dotata di linea seriale ad una LAN di tipo Ethernet. Firmware aggiornabile via Internet. Software per Windows / Linux e documenzione tecnica, disponibili gratuitamente su www.tibbo.com

Prezzi IVA inclusa.

EM1000W Starter Kit

Kit di valutazione e programmazione per il nuovo modulo Wi-Fi EM1000W (composto da un EM1000 e da una scheda aggiuntiva Wi-Fi WA1000) comprendente la demoboard completa di modulo EM1000, modulo WA1000, 1 antenna esterna, un cavo UTP cross, due cavi con connettore DB9 e un adattatore di rete da 12Vdc/0,5A e CD con relativa documentazione.

new

[EM1000W512KSK01
Euro **280,00**]

ACCESSORI

- **ANTCAVO** - Cavo adattatore per antenna Wi-Fi esterna. € 12,00
- **ANTEXT** - Antenna Wi-Fi da collegare, tramite l'apposito cavo adattatore (ANTCAVO) al modulo WA1000. € 8,50

WA1000 Wi-Fi Add-on Board

new

[WA1000
Euro **59,90**]

Modulo aggiuntivo che consente all'EM1000 di connettersi tramite Wi-Fi (802.11b). Viene montato direttamente sull'EM1000 e comunica con quest'ultimo tramite SPI ad alta velocità. Il WA1000 è pienamente supportato dal Tibbo Basic che dispone di un'apposita libreria per la comunicazione Wi-Fi. Dispone di antenna integrata e connettore coassiale per antenna esterna (I-PEX MHF). Dimensioni 37x25 millimetri.

EM1000-512K-T-01 "WA1000 compatible"

- Protocolli supportati: UDP; TCP; ICMP (ping); DHCP; HTTP;
- Fino a 16 connessioni simultanee UDP o TCP (HTTP);
- Possibilità di implementare protocolli aggiuntivi (SMTP) mediante applicazione Basic personalizzate;
- 4 porte seriali ad alta velocità;
- 49 linee I/O.

new

Modulo Ethernet programmabile in Basic per lo sviluppo di applicazioni Embedded-industrial-networking. È dotato di porta Ethernet 100BaseT, di memoria Flash da 512kB e memoria EEPROM da 2kB. Dispone di connettore per il collegamento al modulo Wi-Fi WA1000.

[**EM1000512KT01** - Euro **71,00**]

DS1000 BASIC-programmable Industrial Controller

Dispositivo per uso industriale basato su un modulo EM1000 che, a differenza dei tradizionali PLC, consente di creare applicazioni basate sul Web, comunicazioni TCP/UDP, email, data storage, ecc. Dispone di 4 porte seriali ad alta velocità, porta Ethernet 100BaseT, memoria Flash da 512kB, real-time clock con backup, LED di segnalazione, buzzer e di contenitore impermeabile compatibile con barre DIN.

[**DS1000** Euro **330,00**]

EM1202 BASIC-programmable Ethernet Module

Compatto modulo programmabile in Tibbo Basic dotato di porta Ethernet 100BaseT; memoria Flash da 512kB; real-time clock; 32 I/O; 4 porte seriali ad alta velocità che possono comunicare in modalità UART, Wiegand e clock/data. Può essere abbinato al connettore RJ1202 (combinazione disponibile solo su richiesta, cod. EM1202/RJ1202) col quale si ottiene un sistema Ethernet, completo di connettore RJ45, filtri magnetici e 4 LED di stato.

[**EM1202** - Euro **60,00**]

EM1202-EV-RS Evaluation Board

Consente un rapido apprendimento delle funzionalità del modulo programmabile in Tibbo Basic EM1202 (incluso) e può essere utilizzata come Server Device stand-alone. Dispone di porta ethernet 100BaseT, porta RS232 (DB9M), LED di stato e pulsante di setup. Alimentazione 9÷24Vdc.

[Disponibile anche il kit composto da demoboard EM1202-EV completa di modulo EM1202, cavo seriale DB9 M/F e DB9 F/F, cavo UTP e adattatore di rete 12Vdc/0,5A, cod. **EM1202SK - Euro 151,00**]

[**EM1202-EV-RS**
Euro **92,00**]

PIATTAFORMA EM1000

EM1000 - BASIC-programmable Ethernet Module

Modulo dotato di porta Ethernet 100BaseT e di memoria Flash da 512kB. Processore RISC 88MIPS; protocolli supportati UDP, TCP, ICMP (ping), DHCP, HTTP; fino a 16 connessioni simultanee UDP o TCP (HTTP); 4 porte seriali ad alta velocità; 49 linee I/O.

[**EM1000-512-01** • Euro **61,00**]

EM1000EV - Evaluation Board

Scheda di valutazione e programmazione per moduli Ethernet Tibbo appartenenti alla famiglia EM1000. Modulo EM1000-512-01 incluso.

[**EM1000EV**
Euro **196,00**]

EM1000SK - Starter Kit

Kit di valutazione e programmazione che comprende la demoboard (EM1000EV) completa di modulo EM1000-512-01, due cavi UTP schermati non incrociati con connettori RJ45, due cavi seriali con connettore DB9 e un adattatore di rete 12Vdc/0,5A.

[**EM1000SK** • Euro **255,00**]

EM100 Ethernet Module

Convertitore Seriale/Ethernet 10BaseT studiato per applicazioni onboard. Dispone di un indirizzo IP proprio, facilmente impostabile tramite LAN o porta seriale. Integra un circuito d'accoppiamento magnetico e dispone di 1 porta seriale TTL e di 2 porte supplementari I/O. Buffer da 510Bx2, assorbimento 40mA@5Vdc, dimensioni 46x28x13mm.

[**EM100**
Euro **52,00**]

DS100 Serial Device Server

- *Convertitore completo 10BaseT/Seriale;*
- *Compatibile con il modulo EM100.*

È in grado di collegare un dispositivo munito di porta RS232 ad una LAN Ethernet, permettendo quindi l'accesso a tutti i PC della rete locale o da Internet. Dispone di un indirizzo IP ed implementa i protocolli UDP, TCP, ARP e ICMP. Alimentazione 12Vdc/150mA.

[**DS100R**
Euro **112,00**]

[Disponibile anche nella versione con porta multistandard RS232/RS422/RS485, cod. **DS100B - Euro 130,00**].

EM120 Ethernet Module

Simile al modulo EM100 ma con dimensioni più contenute (35x27,5x9,1mm). È dotato di porta Ethernet 10BaseT, di 1 porta seriale TTL e di 5 porte supplementari I/O. Buffer da 8kBx2, assorbimento 50mA@5Vdc. Richiede il collegamento ad una presa RJ45 dotata di filtri.

[**EM120** • Euro **54,00**]

EM200 Ethernet Module

È dotato di porta Ethernet compatibile 100BaseT ed è pin-to pin compatibile con il modello EM120. Può lavorare come convertitore Seriale/Ethernet o come controller programmabile in Tibbo Basic. Dispone di Buffer da 8kBx2, 1 porta seriale TTL, 5 porte supplementari I/O e supporta i protocolli UDP, TCP, ARP, ICMP (PING) e DHCP. L'hardware non comprende i filtri magnetici per la porta Ethernet. Assorbimento 220mA@5Vdc, dimensioni 32,1x18,5x7,3mm.

[**EM200**
Euro **71,00**]

EM202 Modulo di conversione seriale/ethernet

È in grado di lavorare come convertitore Seriale/Ethernet o come controller programmabile in Tibbo Basic. Dispone di connettore RJ45 completo di filtri magnetici, 1 porta Ethernet compatibile 100/10BaseT, 1 uscita seriale TTL full-duplex e half-duplex (115 kbps), Buffer da 12kBx2 e di 4 LED di segnalazione. Assorbimento 230mA@5Vdc.

[**EM203** • Euro **64,00**]

DS202R Serial Device Server/ BASIC-programmable Controller

È compatibile con il modello DS100R. Dispone di porta Ethernet 10/100BaseT, di buffer 8kBx2 e di un più ampio range di alimentazione (10÷25Vdc). Disponibile anche il kit composto da un'unità DS202R, adattatore di rete (12Vdc/500mA) e 4 cavi per la connessione alla rete o a dispositivi con interfaccia seriale o Ethernet.

[**DS202KIT - Euro 144,00**].

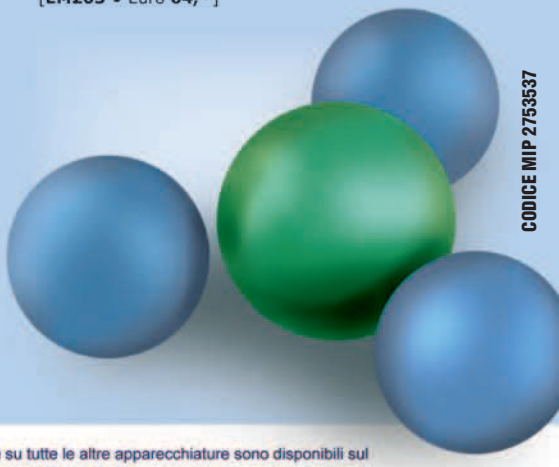
EM202EV Ethernet Demoboard

Consente un rapido apprendimento delle funzionalità del modulo di conversione Ethernet/seriale EM202 (incluso) e può essere utilizzata anche come un Server Device stand-alone. Implementa un pulsante di setup, una porta seriale RS232 con connettore DB9M, i LED di stato ed è alimentabile con una tensione compresa tra 9 e 24Vdc).

[**EM202EV**
Euro **102,00**]

ACCESSORI

- **DMK100** - Supporto DIN per convertitori Tibbo DS100R/DS202R € 6,70
- **TB100** - Adattatore da connettore DB9 a morsettiera per moduli Tibbo € 13,00
- **APR1015** - Alimentatore 12Vdc/500mA per moduli Tibbo (DS100R, DS100B, EM120, EM200-EV, EM100-EV) € 8,50
- **APR-P0006** - Alimentatore 12Vdc / 500mA per moduli Tibbo (EM202-EV-RS, EM202EV-TM, DS202R) € 8,50



CODICE MIP 2753537

FUTURA ELETTRONICA idee in elettronica
Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA) • Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/792287

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature sono disponibili sul sito *www.futurashop.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

24-26 aprile 2009

RADIOAMATORE e Hi-Fi Car

Fiera del Radioamatore: radiantistica, componenti e ricambi per apparecchiature radio, pubblicazioni tecniche, antenne per ricetrasmettitori, elettronica di consumo, prodotti per telecomunicazioni, informatica. Hi-Fi Car: sistemi di controllo, caricatori CD e minidisc, amplificatori, processori, crossovers, speakers, materiali di installazione, sistemi di navigazione, telefonia cellulare, networking information systems, monitors multifunzionali per sistemi multimediali in auto.

Dove: Pordenone
Quando: 24-26 Aprile 2009
Orari: dalle 9.00 alle 18.30, domenica dalle 9 alle 18
Organizzatore: Fiera di Pordenone
info: www.radioamatorepordenone.it

CODICE MIP 2762688

2-3 maggio Forlì (FC)

EXPO ELETTRONICA **Forlì**

Alla Fiera di Forlì appuntamento con uno dei più importanti eventi nazionali "consumer" di settore: quello con Expo Elettonica. Le cifre sono quelle delle grandi occasioni: circa 400 espositori, 20.000 mq di esposizione e circa 29.000 visitatori attesi alla manifestazione. Expo Elettronica ha un pubblico vasto ed eterogeneo: appassionati del "fai da te", elettro-riparatori, "smanettoni", radioamatori, "cacciatori" di buone occasioni o pezzi rari; questo perché propone un panorama merceologico e un calendario di eventi collaterali veramente ricchissimo. Al suo interno si svolge uno degli appuntamenti più caratteristici ed atteso: il mercatino dell'usato.

Dove: *Forlì* **Quando:** *2-3 Maggio 2009* **Orari:** *dalle 9.00 alle 18.00*
Organizzatore: *Blunautilus* *info: www.expoelettronica.it*

CODICE MIP 2762690

18-19 aprile 2008

RADIANT and SILICON

Quarantaquattresima edizione di RADIANT AND SILICON quella di fine mese che apre gli appuntamenti con l'elettronica di Novegro 2009; gli altri seguiranno il 18/19 aprile, il 6/7 giugno e il 3/4 ottobre. In questo periodo non troppo favorevole per l'economia italiana RADIANT si dimostra un caposaldo su cui puntare. Numerose le richieste da parte di nuovi espositori che, forse vedendo calare gli introiti nel loro punto vendita fisso, conoscendo le potenzialità di RADIANT, si rivolgono ad esso per cercare di incrementare il loro guadagno. D'altra parte anche il pubblico accorre molto numeroso per approfittare dei prezzi fieristici della Manifestazione. CD, DVD, cartucce per stampanti, computer, note-book, telefonia, radiantistica, elettronica, apparati e componenti per telecomunicazioni, internet e ricetrasmissioni di terra e satellitari, antenne, editoria specializzata, una Borsa-Scambio presieduta da privati che vendono o scambiano surplus radioamatoriale, informatico, telefonico e quanto altro è attinente a questo mondo purché perentoriamente usato; ed infine il Mercatino della Radio, con una vasta gamma di apparati, valvole, pezzi di ricambio ed esperti tecnici ed amatori in grado di consigliare sugli acquisti e sulle eventuali riparazioni, sono gli ingredienti che consentono a RADIANT di porsi al vertice delle manifestazioni fieristiche di questo settore.Confermata la presenza dell'A.I.R.E. (Associazione Italiana per la Radio d'Epoca), dell'A.R.I. (Associazione Radioamatori Italiani) sezione di Milano, della F.I.R. - C.B. (Federazione Italiana Ricetrasmissioni Citizen's Band), dell'A.I.R. (Associazione Italiana Radioascolto) e del CLUB ANTIQUE RADIO

Dove: Novegro (MI) **Quando:** 18-19 Aprile 2009 **Orari:** dalle 9.00 alle 18.00, domenica dalle 9 alle 17
Organizzazione: COMIS *info: www.parcoesposizioninovegro.it*

CODICE MIP 2762692

18-19 aprile 2009 Mussolente (VI)

COMPUTERFEST & RADIOAMATORE

Fiera dell'elettronica, CD, radiantistica, editoria specializzata telefonia cellulare.

Dove: *Mussolente (VI)* **Quando:** *18-19 aprile 2009*
Orari: *dalle 9.00 alle 18.00*
Organizzatore: *COMPENDIO FIERE*

COMPUTERFEST® & RADIOAMATORE
Il meglio dell'elettronica in fiera

Info: www.compendiofiere.it

CODICE MIP 2762694

18-19 aprile 2009

VI FIERA MERCATO DELL'ELETTRONICA

Fiera Adriatica
PALAUNIVERSO

Radioamatore, Computer, Internet, Telefonia, Antenne, TV sat, editoria specializzata. Manifestazione organizzata con il patrocinio della Provincia di Pescara, Comune di Silvi e le sezioni ARI di Pescara e Chieti.

Dove: Silvi Marina (TE)
Quando: 18-19 Aprile 2009
Orari: dalle 9.00 alle 19.00
Organizzatore: ARI Pescara
info: www.aripescara.org

CODICE MIP 2762702

fare elettronica

SERVIZIO MIP

MORE INFO PLEASE!

IL SERVIZIO UTILIZZABILE PER RICHIEDERE MAGGIORI INFORMAZIONI SUI CONTENUTI DI FARE ELETTRONICA

ONLINE:
www.farelettronica.com/mip

VIA FAX: 02 66508225

NUMERO DELLA RIVISTA 286

INSERISCI I CODICI MIP PER I QUALI DESIDERI RICEVERE INFORMAZIONI. UTILIZZA IL NUMERO MIP CHE COMPARE ALLA FINE DI OGNI ARTICOLO O ALL'INTERNO DELLE PAGINE DI TUO INTERESSE.

DATI DEL LETTORE

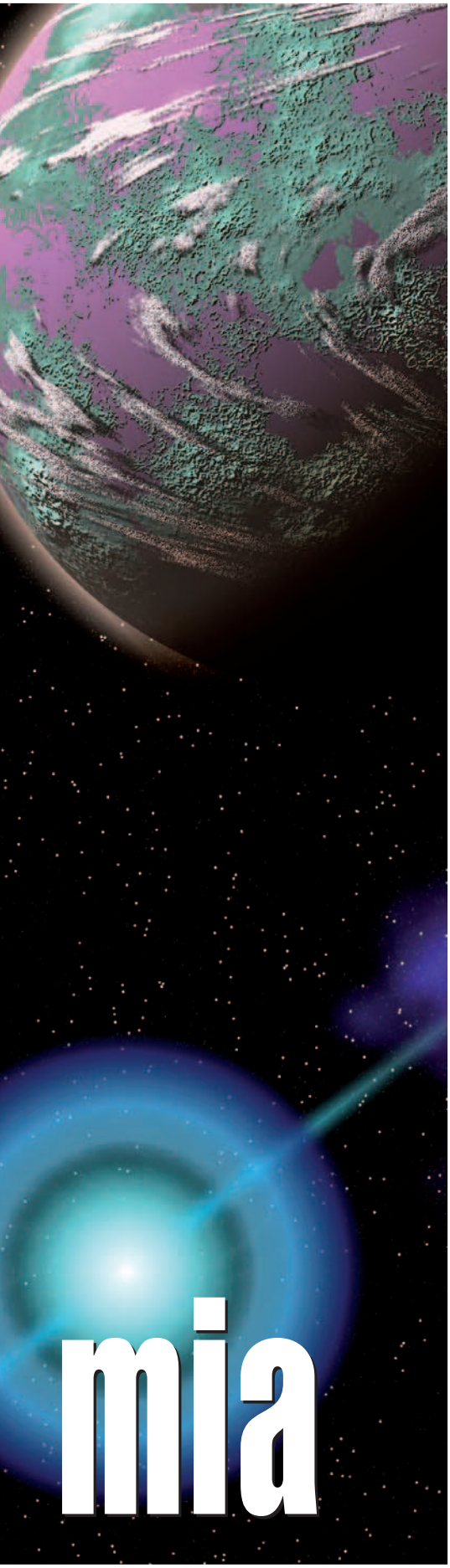
Nome _____ Cognome _____
Azienda _____ Indirizzo Azienda _____
Città _____ Cap _____ Prov. _____ Nazione _____
Tel. _____ Fax _____
e-mail _____

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o trmite email a info@inwaredizioni.it

di MAURIZIO DI PAOLO EMILIO

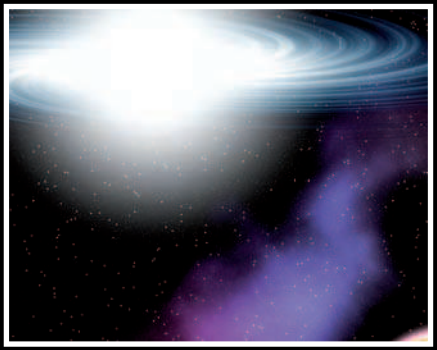
La ricezione di onde radio provenienti da corpi celesti ha sicuramente il suo fascino. Ecco come fare e cosa si può ricevere

la radioatsrono



La radioastronomia è una scienza che ha per oggetto lo studio delle onde radio provenienti dai corpi celesti, cioè delle radiazioni elettromagnetiche di lunghezza d´onda compresa fra pochi millimetri e circa 30 metri. Si trattta della cosiddetta finestra radio: le onde radio di lunghezza d´onda minore sono, infatti, assorbite dalla bassa atmosfera; le lunghezze d´onda maggiori sono invece limitate dalla ionosfera. La radioastronomia si avvale dei più perfezionati strumenti tecnologici e fornisce immagini degli oggetti celesti che emettono onde radio enormemente più dettagliate di quelle ottenibili per gli oggetti dell´astronomia del visibile. La scienza della radioastronomia comincia in modo del tutto casuale nel 1931 quando un ingegnere americano, esperto in radiocomunicazioni Karl Jansky **(figura 1)** stava facendo alcune ricerche per il Bell Telephone Laboratories a causa di alcuni noiosi disturbi statici: sibili e crepitii che interferivano con la ricezione delle trasmissioni radio. Usando un'antenna di forma particolare ricevette delle emissioni radio che sembravano provenire dal cielo e, più precisamente, dalla Via Lattea. La scoperta di questa debole radiazione di fondo lasciò del tutto indifferente il mondo scientifico ma, nel 1937 un dilettante, Grote Reber **(figura 2)**, ritornò ad affrontare il problema e costruì il primo radiotelescopio esplicitamente progettato per scopi astronomici che individuò alcune remotissime radiosorgenti. Durante la Seconda Guerra Mondiale alcuni tecnici inglesi alla ricerca dell'origine di radiazioni sconosciute che disturbavano il sistema d'allarme radar britannico, provarono che esse provenivano dal Sole. Con gli esperimenti di un fisico di Cambridge, Ryle, realizzatore di strumenti per captare radiosegnali, gli scienziati scoprirono che la maggior parte delle radiazioni proveniva da zone molto remote dello spazio, al di là della Via Lattea e che le radiosorgenti più deboli erano più numerose che quelle intense. Questo portò alla scoperta delle cosiddette "radiogalassie" galassie con un'emissione nelle frequenze radio più intense della norma. Questa loro radiazione proviene da due nubi di particelle, dette lobi, che si allontanano dal centro della galassia a velocità prossime quella della luce. Una galassia su un milione è una radiogalassia. La radioastronomia ha portato a sostanziali incrementi della ricerca astronomica, in particolare alla scoperta di diverse nuove classi di oggetti: pulsar, quasar e galassie attive (o radio galassie). Tali oggetti sono alcuni dei più estremi ed energetici processi fisici dell'universo. La

Figura 1: antenna Jansky.



radioastronomia è anche parzialmente responsabile per l'idea che la materia oscura è una componente importante nel nostro universo; le misurazioni radio della rotazione delle galassie suggeriscono che c'è molta più materia nelle galassie di quella osservabile direttamente. Anche la Radiazione cosmica di fondo fu scoperta per la prima volta usando radio telescopi. Comunque, i radio telescopi sono usati anche per indagare oggetti molto più vicini a noi, incluse le osservazioni del sole, dell'attività solare, e la mappa radio del sistema solare. Nel 1974 Martin Ryle e Antony Hewish dell'-Cambridge hanno ricevuto un premio Nobel per aver inventato l'interferometria radioastronomica. Ora, quasi tutti i radiotelescopi fanno interferometria.

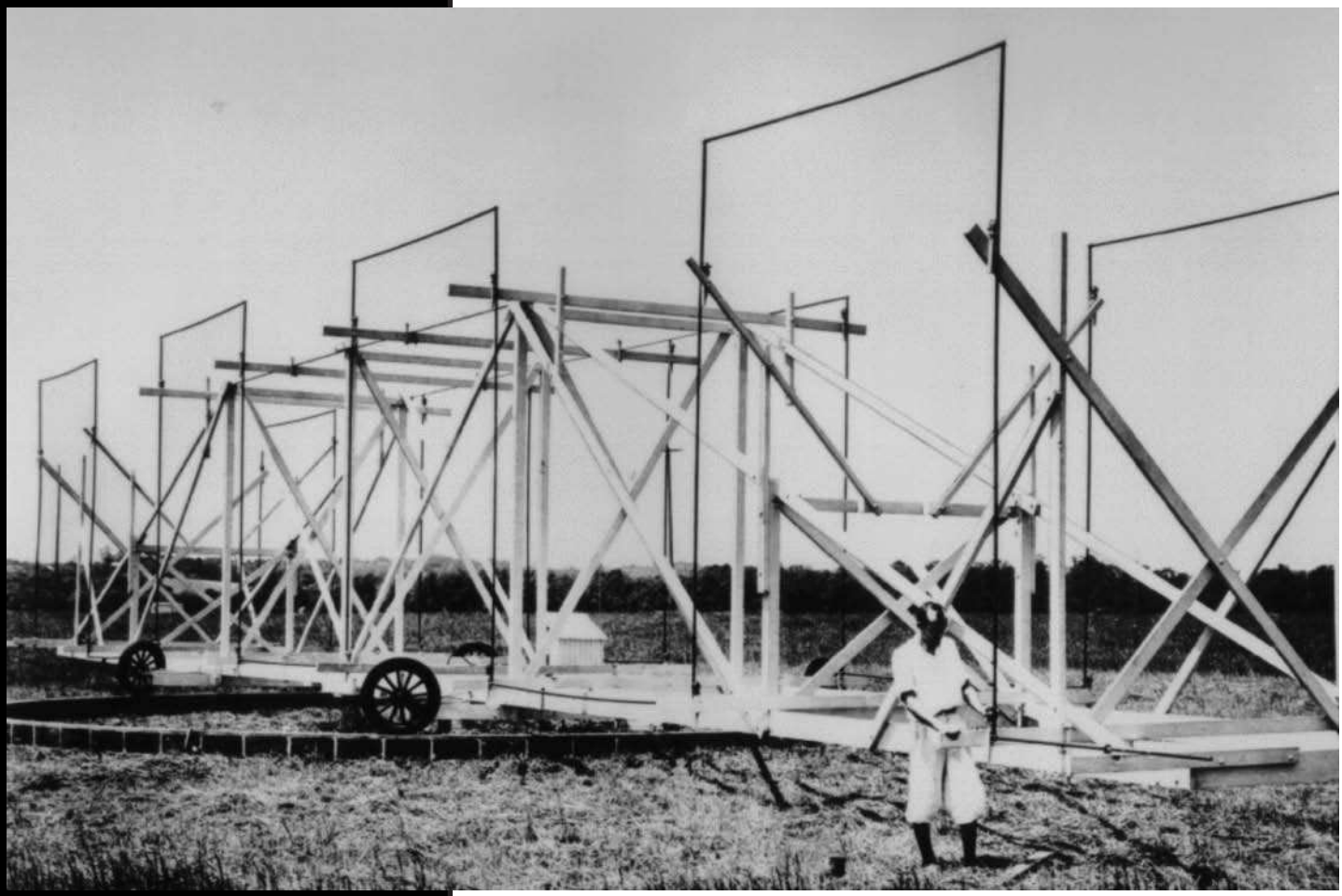
I RADIOTELESCOPI

E' possibile praticare la radioastronomia a livello amatoriale? E' possibile ascoltare le principali radiosorgenti celesti da casa propria? La risposta è affermativa e si può scegliere fra diverse soluzioni. La soluzione più semplice è il radiotelescopio RAL10 Microwave Radiometer, un sensibile ricevitore in banda X (10-12 GHz) progettato per osservazioni radioastronomiche amatoriali. Per essere operativi basta collegarlo ad una parabola TV satellitare commerciale. Gli astroradioamatori più avanzati potranno dotare l'antenna di motorizzazione e puntamento/inseguimento automatico computerizzato. Per l'acquisizione dei dati RAL10 deve essere collegato a un computer via porta seriale RS232. Con il radiotelescopio amatoriale RAL10 è possibile ricevere le principali radiosorgenti: Sole, Luna (riflessione), Giove, Sagittarius A (centro della galassia), Cassiopeia A (resto di supernova), Cygnus A (radiogalassia), Taurus A (M1 Crab Nebula, resto di supernova), Virgo A (radiogalassia), Andromeda (M31 galassia), 3C273 (quasar).

PROGETTARE UN RADIOTELESCOPIO

Come costruire un radiotelescopio? Esistono tante risposte a questa domanda, vediamo un possibile modo. Supponiamo

Figura 2: antenna Reber.



l'interferometria

L'interferometria è una tecnica particolarmente utilizzata nel campo della radioastronomia. Si basa sul principio di interferenza delle onde elettromagnetiche e permette di ottenere elevati poteri risolutivi combinando coerentemente le informazioni che provengono da più osservatori astronomici distanti fra loro. L'interferometria permette di superare i limiti imposti dalle difficoltà tecniche di realizzazione di radiotelescopi a grande apertura. Per contro, l'applicazione di tecniche interferometriche comporta una elaborazione matematica dei dati più pesante e laboriosa rispetto a quella necessaria sui dati grezzi ottenuti da un singolo osservatorio. Le osservazioni interferometriche, proprio per il grande potere risolutivo equivalente, vengono utilizzate, in campo astronomico, per la misura di distanze nei sistemi stellari binari o multipli stretti e per la ricerca e lo studio di pianeti extrasolari.

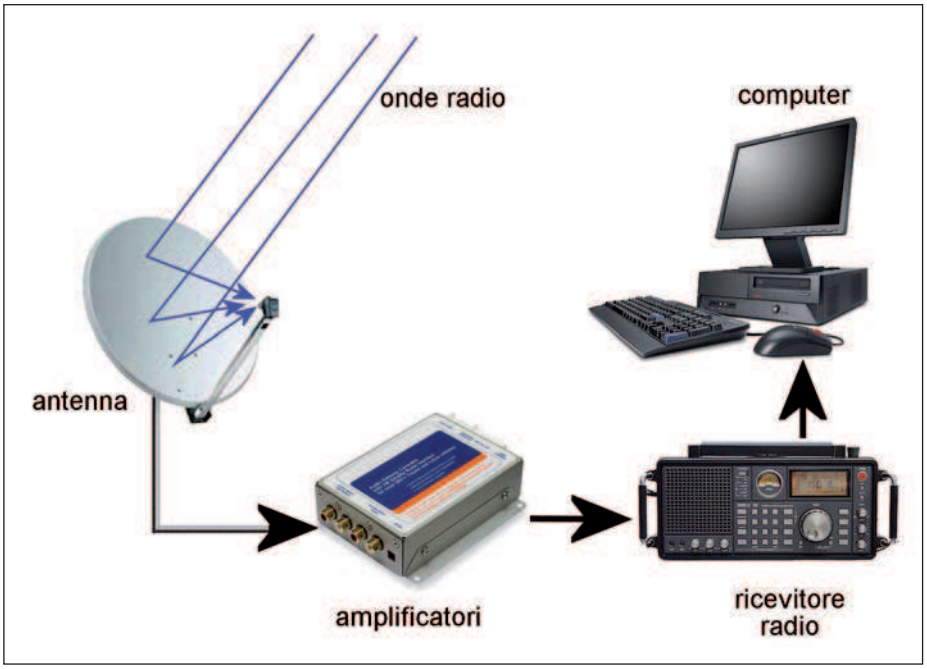
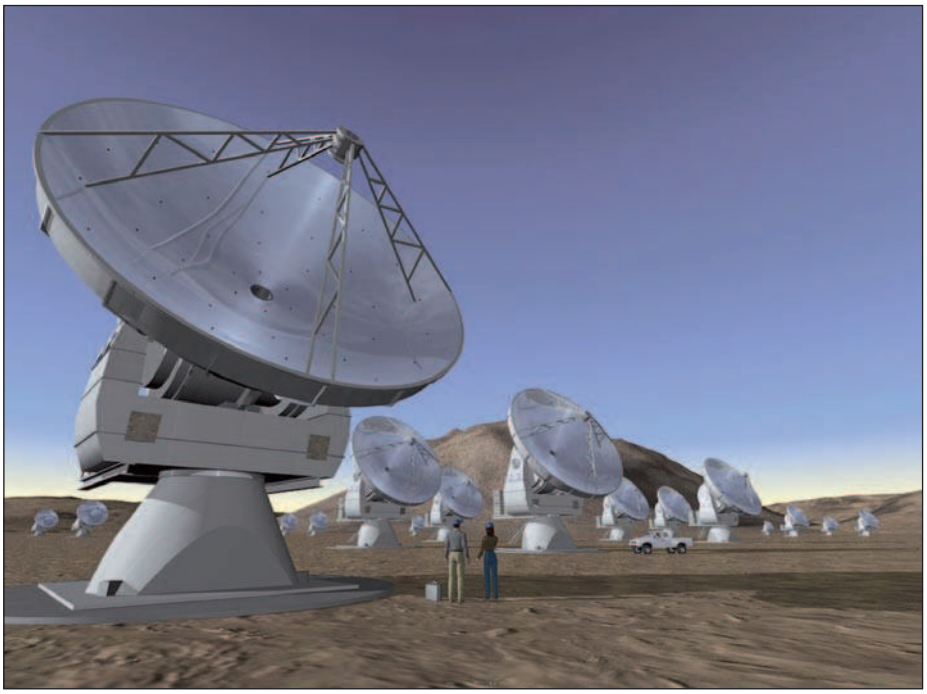
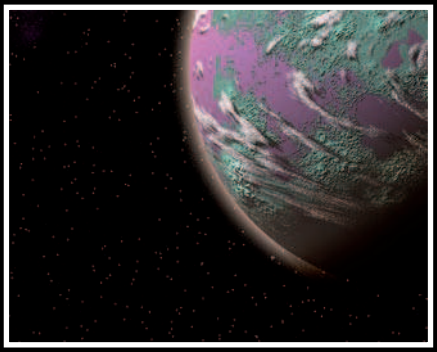


Figura 3: un radiotelescopio.



di voler rivelare degli sciami meteorici. Il segnale captato dall'antenna, di tipo VLF (verylowfrequency) è legato ad eventi di ionizzazione più o meno casuali dello strato superiore dell'atmosfera terrestre che causano radiazione elettromagnetica. Lo spazio compreso fra la superficie terrestre e la ionosfera si comporta come una guida d'onda per i segnali VLF i quali, a causa dello strato riflettente ionizzato, rimangono confinati all'interno dell'atmosfera. La radiazione elettromagnetica in questa gamma presenta caratteristiche propagative abbastanza uniformi, con ridotti fenomeni di evanescenza rispetto alle frequenze più elevate. E'possibile studiare fenomeni meteorici attraverso la ricezione della radiazione elettromagnetica incoerente causata dall'impatto dei bolidi con l'atmosfera terrestre. Prima di iniziare con l'acquisizione dobbiamo verificare l'effettiva "pulizia" della banda di ricezione nella zona d'installa-



zione del ricevitore. Ogni interferenza e disturbo causato da altri esperimenti all'interno della frequenza interessata avrebbero minato fortemente le misure, già rese difficili dal forte "inquinamento" elettromagnetico che affligge l'atmosfera. La frequenza scelta per l'esperimento varia tra 1.5-7.5 kHz e viene definita VLF. La banda effettiva, per rilevare sciami meteoritici e attività temporalesche, spazia tra 1-13 kHz. I motivi principali di questa scelta sono da imputare al rumore di fondo: infatti a frequenze inferiori agli 1.5 kHz c'è la concreta possibilità di captare disturbi dovuti ad apparecchiature elettroniche; mentre a frequenze superiori ai 7.5 kHz si è riscontrata la presenza di segnali artificiali come quelli trasmessi dalla rete americana Omega (10.30-13.60 kHz) utilizzata per la radiolocalizzazionedei sommergibili in navigazione.

Questi segnali indesiderati nascono nel mezzo trasmissivo e negli apparati: si possono avere interferenze provenienti dall'ambiente circostante, oppure componenti indesiderate originate dallo stesso segnale utile, o da fluttuazioni aleatorie nelle proprietà fisiche del mezzo trasmissivo dei circuiti. Il rumore può avere origine all'interno o all'esterno del circuito che elabora il segnale. L'antenna utilizzata è di tipo filare e, anche se è la parte più grande del circuito, non è la più importante dell'apparato. Il ricevitore è un complesso elettronico che ha il compito di selezionare (filtrare), le frequenze sulle quali si vuole lavorare, e permetterne l'amplificazione così da poterne ricavare le informazioni ricercate.

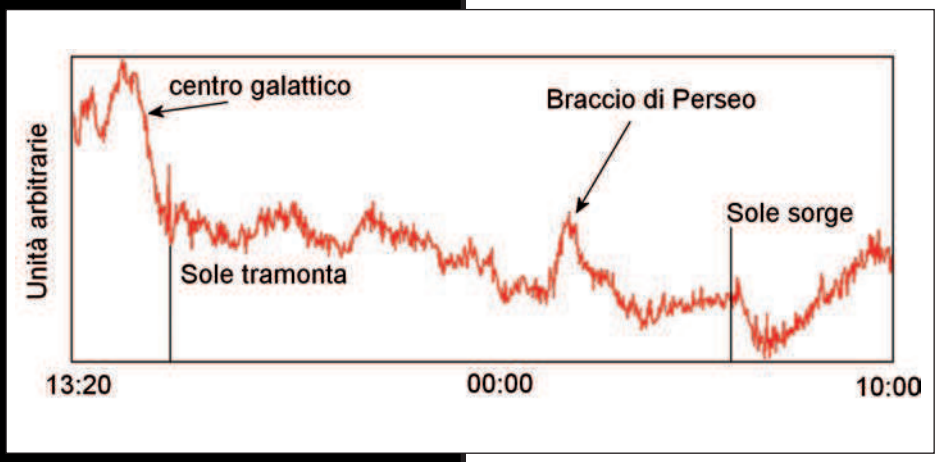
Gli apparati ausiliari fondamentali utilizzati sono l'alimentatore, la scheda acquisizione dati, il PC. La configurazione dell'antenna è quella che comunemente viene indicata come filare. Si tratta di un comunissimo filoelettrico che si usa per impianti civili di sezione pari a 1.5 mmq e della lunghezza approssimativa di 35 m. Tale antenna può essere posizionata ad un'altezza approssimativa di 4 m dal terreno in direzione NO-SE.

Considerando che la lunghezza d'onda del segnale ricevuto èin media dell'ordine dei 60 km, possiamo facilmente vedere come tale antenna è solo 1/2000 della lunghezza d'onda incidente. Un'estremità è stata collegata al circuito ricevente, mentre l'altra è stata agganciata ad un isolante. Approfondiamo ancora sui radiotelescopi. Un radiotelescopio non è molto diverso da un comune ricevitore radio, la differenza sostanziale risiede nella maggiore sensibilità e nella totale assenza della parte di rilevazione del segnale audio. Semplificando possiamo dire che un radiotelescopio è formato da un riflettore che funziona come lo specchio o la lente di un telescopio, una antenna che è l'analogo dell'occhio ed infine un ricevitore radio con un sistema di registrazione e analisi che può essere immaginato come la lastra fotografica di un telescopio ottico. Quello in **figura 3** è l'aspetto più comune di radiotelescopio che è riconoscibile per il grande riflettore parabolico che può raggiungere anche grandi dimensioni. Questo non è però l'unico riflettore utilizzato. Per antenne che adottano un dipolo si possono utilizzare anche illuminatori cilindrici, piani, a barattolo o con qualsiasi altra forma studiata dai progettisti. Il riflettore è molto importante poiché è il primo elemento che seleziona la radiazione elettromagnetica in arrivo. Per capire meglio quello che segue è nuovamente utile l'analogo ottico. Supponiamo che il riflettore sia uno specchio di un telescopio.

Vi sono due grandezze fondamentali: il diametro e la lunghezza focale. Maggiore è il diametro maggiori sono la luce raccolta (e quindi la luminosità dell'immagine) e il potere separatore (la capacità di vedere due oggetti vicini come oggetti distinti). Queste dimensioni dovranno però essere misurate non in metri bensì in lunghezze d'onda per capire come agisce il riflettore in un radiotelescopio.

Ad esempio uno specchio da mezzo metro di diametro è un sogno per quasi tutti gli

Figura 4: scansione del cielo in prossimità dell'equatore celeste (Fonte: AAVA).



Gli sciami meteorici (o meteoritici, detti anche piogge meteoriche) sono fenomeni astronomici che consistono nella caduta di un gran numero (maggiore di 10 per ora) di meteore. Uno sciame meteorico avviene quando la Terra, nel suo moto orbitale intorno al Sole, attraversa l'orbita di una cometa che ha lasciato una scia di detriti. Entrando a contatto con l'atmosfera ad una velocità di alcune decine di chilometri al secondo, questi piccoli frammenti di roccia (meteoriti) vengono bruciati per attrito con l'atmosfera, lasciando delle spettacolari scie luminose (ovvero le meteore, dette anche stelle cadenti).

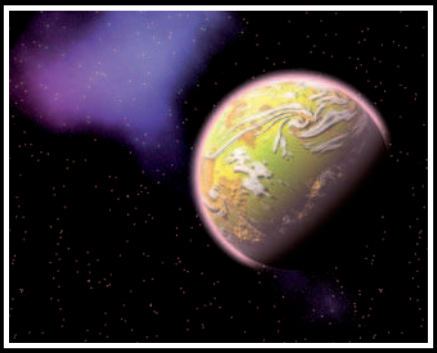
astrofili. Vediamo ora il diametro in lunghezze d'onda:
diametro specchio = 0.5 m
lunghezza d'onda = 550 X 10-9 m
(luce verde-gialla)
0.5 / 550 X 10-9 = 909090
cioè lo specchio è circa 900000 volte più grande della lunghezza d'onda. Uno specchio da telescopio amatoriale di 10 cm è comunque 180000 volte più grande. Prendiamo ora la radiazione radio a 1420 MHz, la lunghezza d'onda è 21 cm. Uno specchio analogo a quello di 10 cm dovrebbe avere un diametro di circa 38 Km, quindi i radiotelescopi più grandi equivalgono a strumenti ottici estremamente piccoli che sarebbero inutilizzabili. Nonostante questo vi sono alcuni trucchi per migliorare le cose.

COSA VEDIAMO DAI RADIOTELESCOPI?

Il risultato di una misura con un telescopio è, in genere, una fotografia sulla quale si possono compiere misure di posizione (astrometria) o di intensità (fotometria) oltre ad altre sulle quali non ci soffermiamo **(figure 4** e **5)**. Quando si punta il radiotelescopio verso una sorgente, ad esempio il Sole, lo strumento misura la potenza incidente per quella lunghezza d'onda. È come se in quell'istante avessi un'immagine formata da un unico punto luminoso. Per avere un altro punto, devo spostare un po' l'antenna e compiere di nuovo la misura. Spostando l'antenna ripetutamente posso formare una immagine radio della sorgente che mi interessa ma al contrario del telescopio, non ho una immagine subito, devo costruirla puntando ogni volta l'antenna.

ANCORA UN PO'...

Fino a cinquant'anni fa tutto ciò che potevamo sapere sull'Universo dipendeva esclusivamente dalle informazioni che ci venivano fornite dalle immagini ottiche. Il progresso della tecnologia, da allora, ha favorito il proliferare di nuove scienze nel campo dell'indagine astronomica, il che ha immensamente ampliato la conoscenza e la comprensione dei processi fisici che regolano la formazione e l'evoluzione dei corpi celesti. Fra queste la radioastronomia, che si occupa della ricezione e dello studio della radiazione che i corpi celesti emettono in quella stessa zona dello spettro elettromagnetico cui appartengono le frequenze usate per le telecomunicazioni.
Un radiotelescopio funziona secondo gli stessi principi di un telescopio ottico: c'è una superficie riflettente, di solito parabolica, che corrisponde all'obbiettivo di un telescopio ottico; la radiazione raccolta dalla parabola viene focalizzata su un ricevitore, che la trasforma in un segnale elettrico, lo amplifica e lo invia agli stadi successivi. I problemi principali che si presentano in radioastronomia sono quelli dovuti all'estrema debolezza del segnale ed alle limitazioni del potere risolu-



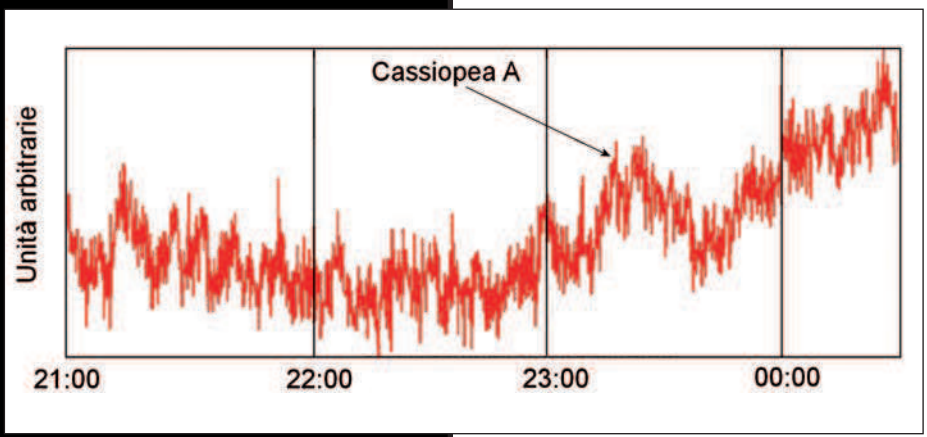
tivo. Il primo dipende dalla distanza: su scala astronomica questa è sempre tale che le pur spaventose energie emesse da Quasars e nuclei galattici attivi giungono fino a noi come segnali debolissimi, con potenze milioni di volte inferiori a quella di una lampadina. Il potere risolutivo consiste, in parole semplici, nella capacità di uno strumento di distinguere come separati due punti vicini nel cielo: se lo strumento ha insufficiente potere risolutivo una stella doppia, ad esempio, verrà percepita come singola. I radiotelescopi devono essere molto grandi. Prototipo dei radiotelescopi delle prime generazioni è quello di Arecibo, una parabola di 305 m. di diametro posta all'interno di una depressione naturale di pari diametro.
Ancor più grande è la Croce del Nord di Medicina, vicino Bologna. L'introduzione della tecnica interferometrica, negli anni settanta, risolse il problema della scarsa risoluzione. Un interferometro tipo è costituito da due parabole, fisicamente connesse fra loro ed orientate verso la stessa sorgente. I segnali vengono raccolti dalle due parabole, amplificati e guidati ad uno strumento che li elabora in modo tale che, alla fine, il potere risolutivo dipende dal rapporto fra la distanza tra le parabole e la lunghezza d'onda: dunque, per aumentare la risoluzione basta allontanare le parabole: è lo stesso che aumentare il diametro dell'obbiettivo di un telescopio ottico.
Oggi esistono sistemi di interferometri capaci di fornire immagini con dettagli migliori di quelle fornite dai più potenti telescopi ottici. Il VLA (Very Large Array, New Mexico, USA) è costituito da 27 parabole di 25 m. di diametro ciascuna, disposte a Y. I bracci della Y sono lunghi 20 km. e le parabole corrono lungo i bracci su rotaie, in modo da poter operare a diverse risoluzioni. Il sistema VLBI (Very Long Baseline Interferometry) elimina la connessione fisica fra i radiotelescopi, che possono così trovarsi anche a migliaia di chilometri di distanza: i diversi radiotelescopi della rete sono sincronizzati con una precisione al millesimo di secondo; puntano tutti simultaneamente lo stesso oggetto per lo stesso intervallo di tempo e registrano i dati ottenuti su supporti magnetici che poi, in un comune Centro di Correlazione, vengono combinati a due a due da un computer. A questo punto, il potere risolutivo, che dipende dalla distanza dei telescopi, può essere limitato soltanto dalle dimensioni del nostro pianeta (ma è già in programma un'estensione nello spazio).

I PROGETTI

L'EVN (European VLBI Network) è un consorzio europeo che comprende 10 paesi, fra cui l'Italia. I radiotelescopi che costituiscono il sistema hanno diametri che raggiungono i 100 metri. Operano simultaneamente osservando gli oggetti secondo un programma stabilito da un apposito comitato europeo.
Questa rete ha la stessa potenza risolutiva che avrebbe un telescopio grande come tutta l'Europa. L'Italia ha le sue due parabole a Medicina (Bologna) e a Noto (Siracusa). La tecnologia interferometrica a lunga base ha portato ad importantissime scoperte per quel che riguarda la fenomenologia dei nuclei galattici, la formazione delle radiosorgenti, lo studio delle nubi galattiche; e le sue applicazioni non sono limitate all'astrofisica, ma anche, ad esempio, allo studio delle placche continentali.
Il Consorzio europeo, per esempio, ha sviluppato una rete di punti geodetici che, grazie alla parabola di Noto, ha misurato un movimento della Sicilia in direzione Nord, con una velocità di spostamento di circa 1 cm. all'anno. Fin qui le basi della radioastronomia e le tecniche principali per costruire un radiotelescopi; in uno dei prossimi articoli un vero circuito elettronico che mette in pratica le informazioni appena descritte. ❑

CODICE MIP 2756641

Figura 5: radiosorgente Cassiopea A a 1420 MHz (Fonte: AAVA).



areateam.biz

BANCA PARTNER

CASSA DI RISPARMIO DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

WWW.RADIOAMATOREPORDENONE.IT

RADIO AMATORE HI-FI CAR

PORDENONE 24-26 APRILE 2009

VENERDI E SABATO 09.00 - 18.30 DOMENICA 09.00 - 18.00

La fiera numero uno in Italia del Radioamatore, Elettronica, Informatica, Hi-fi Car & Tuning.

PER CHI NON HA ALTRO IN TESTA.

Pordenone Fiere
Fiera dell'Euroregione

GIFS
Gruppo delle Fiere Storiche di elettronica e radiantismo

CODICE MIP 2757222

di DANIELE CAPPA (IW1AXR)

IL LATO ESTETICO *delle* COSE...

Ovvero, come farsi in casa le scritte dei pannelli per le nostre autocostruzioni

Figura 1 : i pannelli di tre ricetrasmettitori realizzati con questo metodo.

Dopo alcune chiacchierate tra amici io e Dario siamo arrivati a due soluzioni analoghe, ma strutturalmente diverse. I problemi erano accentrati sull'ultimo tocco estetico dell'autocostruzione, quello che di solito è il più trascurato ovvero i due pannelli del contenitore che ospita il progetto appena portato a termine.

E' evidente come la parte "meccanica" delle nostre realizzazioni sia quella che è meno facilmente realizzabile in casa, tuttavia la scatola che contiene la realizzazione è quanto è visibile dall'esterno, dunque un progetto portato a termine con cura merita altrettanta attenzione anche durante questa fase. Fino ad alcuni anni fa abbiamo quasi tutti utilizzato dei trasferibili su cui si spruzzava un sottile strato di vernice trasparente, o una pennellata veloce di smalto per unghie trasparente. Il sistema ha il primo problema di tipo pratico nella difficoltà di realizzare scritte perfettamente allineate e al punto giusto mentre dal lato estetico avremmo inevitabilmente delle scritte nere sul fondo grigio del pannello di alluminio. Dario ha ideato un sistema che utilizza una stampante a getto di inchiostro con cui è possibile realizzare pannello e scritte del colore che più ci piace. Il risultato che ho ottenuto non era all'altezza delle aspettative e "seccare" sempre il prossimo (non possiedo una stampante a getto di inchiostro) per ogni pannello non mi sembrava necessario,

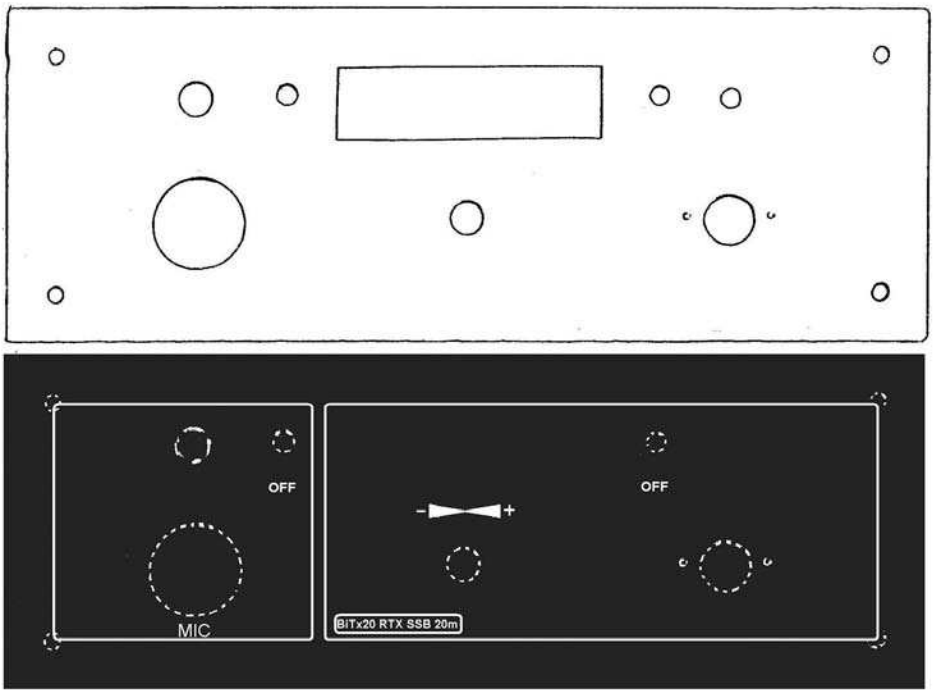
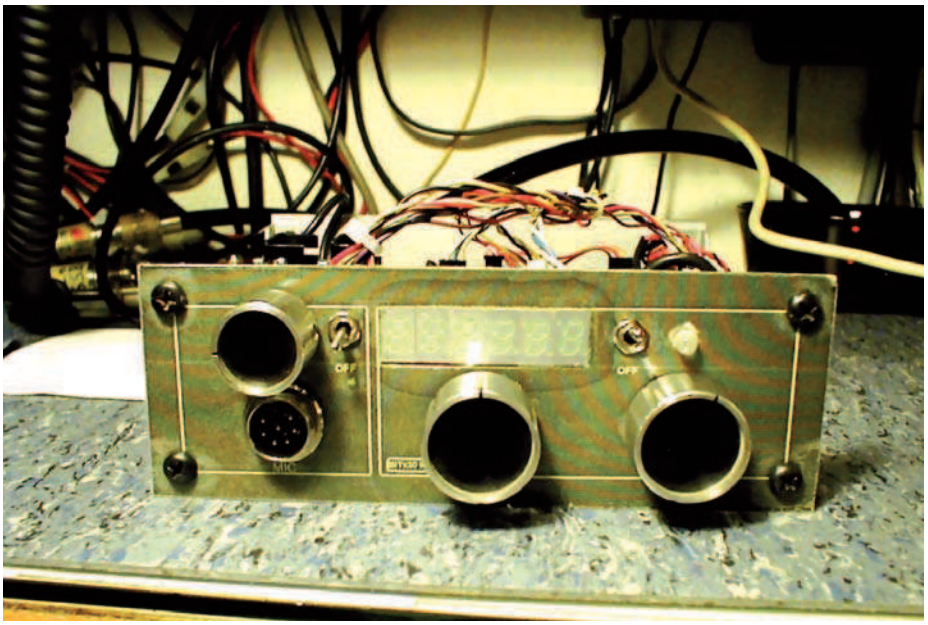


Figura 2: il disegno tracciato a mano e la versione finale, pronta per la stampa.



dunque ho rielaborato un metodo che utilizzasse una stampante laser, pur accontentandomi di un risultato a due colori… Questi gli antefatti, vediamo ora come praticamente come ottenere un buon risultato estetico partendo dal solito pannello di alluminio. Il pannello anteriore di un progetto autocostruito è la parte che risulterà più visibile, dunque il nostro lavoro dovrà essere praticamente perfetto, ogni minimo difetto sarà più evidente se non ne avrà altri vicino… ovvero, il pannello anteriore andrà progettato e forato con quanta più precisione possibile, questo è valido indipendentemente dalla tecnica adottata per dotare il pannello di scritte. Come è ovvio il materiale principe sarà l'alluminio, di solito di spessore variabile da due a tre millimetri, ma può essere utilizzata della semplice vetronite per circuiti stampati, o ancora dei laminati compositi in alluminio e plastica che non è difficile trovare presso i centri per bricolage. Schermature a parte qualsiasi supporto piano e liscio, anche di semplice plastica sarà adatto all'uso. Dopo la foratura è bene eseguire un premontaggio dei componenti che troveranno casa sul nostro pannello, questo al fine di evitare sorprese che potrebbero richiedere l'intervento di un lima. Il risultato finale infatti mal sopporterebbe questo tipo di lavorazione.

LA TRACCIATURA E IL DISEGNO

Del nostro pannello appena realizzato, già forato e meccanicamente verificato, riportiamo il disegno su un foglio di carta semplicemente ripassandone tutti i contorni con una penna. Il risultato sarà un disegno (bruttino) in scala 1:1 del nostro pannello. Passiamo allo scanner il disegno appena realizzato avendo cura di utilizzare per la scansione la massima definizione di stampa della nostra stampante laser. Abbiamo ora il disegno disponibile sul PC, il prossimo passo sarà una rielaborazione grafica del disegno "fatto a mano". E' necessario un programma di grafica, è perfettamente utilizzabile anche il semplice "paint" di windows, ma qualsiasi software grafico è adatto.

La prima operazione sarà di delimitarne i bordi, sia esterni sia quelli corrispondenti ai fori. Poi inseriremo le scritte necessarie, eventuali motivi, eventualmente il "modello" dell'oggetto e quanto altro riterremo necessario. In questa fase stiamo lavorando su una copia del risultato finale che è ora molto più grossa del pannello in alluminio, prestiamo dunque la massima attenzione alla dimensioni delle scritte e dei motivi, potrebbero risultare, una volta riportati sul pannello, drammaticamente piccoli.

Una volta completate le scritte, i disegni e quanto altro, è necessario capovolgere i colori del disegno, ovvero renderlo negativo in modo che le parti vuote e ora bianche risultino nere, mentre le scritte ora nere risultino bianche. Suc-

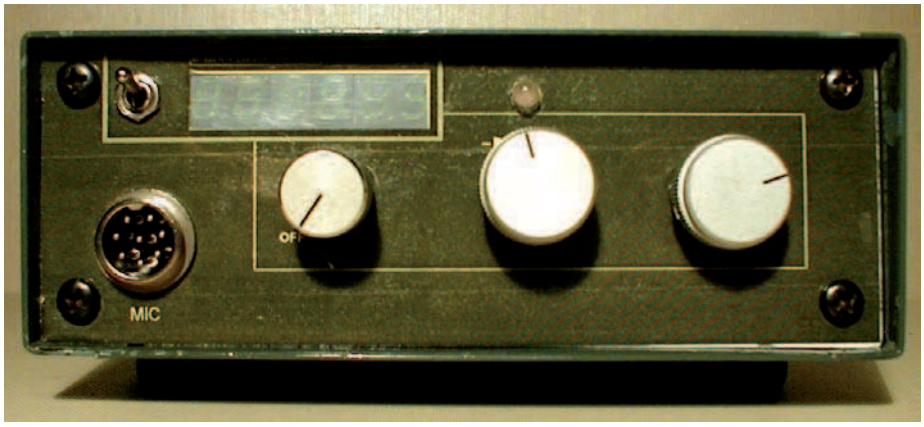
cessivamente è possibile rendere il fondo nero un poco più chiaro. Le tonalità di grigio vengono interpretate dalla stampante laser come una puntinatura più o meno fitta secondo la scala del grigio utilizzato, dunque un fondo scuro potrebbe vantaggiosamente essere grigio scuro invece di nero. Le scritte le manteniamo assolutamente bianche, poi vedremo il perché.

A questo punto è possibile effettuare una stampa di prova, avendo cura di stabilire l'area di stampa alle dimensioni esatte del pannello, oppure uno o due millimetri di più, per compensare eventuali imprecisioni del procedimento. Sovrapponendo la prova al pannello verifichiamo che tutto coincida e se tutto va bene procediamo con una stampa del pannello che andrà normalmente effettuata "diritta" non speculare e neppure capovolta. Per stampare il nostro disegno utilizzeremo un foglio di carta dal normale peso di 80g/m, preferibilmente colorata, ma a colori tenui, giallo pallido, verde pallido o un grigio molto chiaro.

Un normale foglio di carta bianca fornisce un contrasto tra il fondo scuro e le scritte, che rimarranno del colore del foglio, che potrebbe essere eccessivo. Il pannello che vedete nella foto è stato stampato con una laser economica Hp1010, su un foglio di carta giallo. Ora che abbiamo stampato il pannello su carta è necessario riportarlo sull'alluminio del pannello. Per questa operazione è necessario del biadesivo sottile, si tratta di un nastro sottilissimo e trasparente, queste sono caratteristiche indispensabili, che applicato sul retro del disegno stampato lo rende... adesivo... Non andrà bene il biadesivo spesso di colore bianco che è composto da due lati adesivi applicati su un supporto plastico lievemente elastico. Una valida alternativa con cui si ottengono risultati eccellenti è il biadesivo calibrato trasparente utilizzato in tipografia per fissare i clichè di zinco, ora sempre più spesso realizzati con polimeri idonei, al supporto che andrà montato sulla maestra della macchina da stampa. Sono rotoli larghi circa 50 cm, basta recarsi da un artigiano che sicuramente non avrà problemi ad applicare qualche centimetro di calibrato al nostro disegno. Il disegno andrà ritagliato a circa un centimetro dal bordo utile e sul lato posteriore applicheremo il nostro biadesivo.

Ora, con molta attenzione, applicheremo la carta (ora adesiva) al pannello di alluminio, preventivamente pulito e sgrassato. Premendo partendo dal bordo eliminiamo le bolle d'aria, che andranno eventualmente "bucate" con uno spillo; controlliamo che i fori coincidano con i corrispondenti disegni sulla carta quindi passiamo ad applicare un foglio di acetato trasparente bianco, quello spesso che è solitamente impiegato come copertina nei manuali rilegati a spirale.

Ovviamente nulla ci impedisce di utilizzare un foglio di acetato colorato e stampare su carta bianca. L'acetato andrà tagliato a misura, provvisto di adesivo e applicato in modo del tutto analogo al foglio di carta. L'ultima operazione andrà eseguita con un cutter ben affilato con cui provvederemo a rifilare l'acetato e la carta in eccesso sul bordo del pannello e a liberare i fori di passaggio delle viti, potenziometri, interruttori e quanto altro. Per le operazioni sul bordo può essere vantaggioso appoggiarsi su una lastra di vetro, altrimenti su un vecchio giornale, prestate la massima attenzione alla superficie su cui vi appoggiate perché inevitabilmente il cutter non avrà pietà di tavoli di valore o altre superfici pregiate.



Terminata la rifilatura dell'acetato premiamo con forza il "panino" ottenuto, in modo da assicurare una buona coesione dei tre strati che compongono ora il nostro pannello. Non utilizzate alcol o altri liquidi sull'opera appena conclusa, altrimenti potreste provocare degli aloni, come quello attorno al display visibile sul pannello del ricetrasmettitore visibile nella **figura 1**. La pellicola di acetato proteggerà in modo efficace la carta stampata e la tenuta dei due strati sarà evidentemente aiutata da quanto è fissato al pannello. Il foglio di acetato potrà inoltre essere utilizzato per proteggere eventuali display semplicemente ritagliando la carta prima di applicarlo e avendo cura di non applicare il biadesivo dove non c'è la carta! Una soluzione alternativa di grande effetto estetico impiega, in sostituzione del foglio di acetato, un contropannello di plexiglass, purtroppo è accompagnata da una estrema difficoltà di lavorazione del materiale che ha tendenza a crepare o scheggiarsi. Come tutte le operazioni è bene effettuare alcune prove prima di dedicarsi al pannello vero, ma dopo poche prove il risultato sarà certamente valido e di ottimo impatto estetico.

Certo, un pannello serigrafato è un'altra cosa, ma la realizzazione delle scritte con questo sistema non occupa più di un'ora, ed è perfettamente reversibile, basta smontare il pannello, intiepidire il supporto di alluminio e staccare carta e acetato. Eventuali tracce di biadesivo potranno essere rimosse con del semplice alcol. Una buona idea, ancora tutta da provare, potrebbe essere rappresentata dalla plastificazione del foglio stampato. Questa operazione è di solito realizzata a caldo da apposite macchinette che "fanno un panino" del documento da plastificare e due strati di pellicola plastica. Se il tutto viene passato più volte nella macchinetta i fogli di plastica aderiscono molto bene alla carta e dovrebbe essere possibile eliminare i bordi che normalmente assicurano la chiusura dei due strati di plastica. Il risultato andrà poi applicato al pannello con il solito biadesivo, anche se è possibile impiegare altri adesivi liquidi. Prima di usare colle ciano acriliche è bene verificare che questa non provochi danni alla pellicola della plastificazione o al rivestimento del pannello. Del semplice bostik è probabilmente più adatto. ❑

CODICE MIP 2756633

YAMAICHI ELECTRONICS

Innovation for a new dimension

Yamaichi Electronics stands for innovative interconnection technology and development, high quality and reliability, long product lifetimes and excellent overall service. Try us. We will be glad to help you.

www.yamaichi.eu

CODICE MIP 2720158

YAMAICHI ELECTRONICS Italia s.r.l.

Centro Colleoni – Pal. Taurus, 1
I-20041 Agrate Brianza (MI)
Tel: +39 / 039 / 688 11 85
Fax: +39 / 039 / 689 21 50
sales@yamaichi.it
www.yamaichi.eu

di FABIO GARIBBO

FOTOVOLTAICO per CAMPER

Il primo passo verso il progetto è quello di fare un calcolo dell'assorbimento generale di tutti i dispositivi che verranno utilizzati sul camper o sulla nave. Valuteremo carichi diversi a seconda delle esigenze e faremo delle ipotesi dalle quali ovviamente ci potrà discostare di caso in caso

A bordo di un camper, atto a viaggi di una certa distanza e al pernottamento degli occupanti, sembra sensato considerare carichi come i seguenti.

- Phon
- Frigorifero portatile
- Illuminazione
- Scaldabagno di piccola capienza
- Trasformatori per cellulari

Per il calcolo dell'assorbimento fisseremo dei modelli scelti a caso fra le varie marche. La scelta prediligerà modelli di cui sarà facile recuperare i cataloghi tecnici.

Figura 1: phon modello Ceramik.

Il phon

CORRENTE	8 A
TENSIONE	230 V
POTENZA	1800 W

Il frigorifero

CORRENTE	0.3 A
TENSIONE	230 V
POTENZA	60 W

Lo scaldabagno

CORRENTE	1,5 A
TENSIONE	230 V
POTENZA	330 W

Si consideri una famiglia media formata da 3 persone e quindi un relativo scaldabagno della capienza di 6 l.

Alimentatori per piccole utenze (cellulari, caricabatteria, ecc).

CORRENTE	2 A
TENSIONE	230 V
POTENZA	460 W

CONSIDERAZIONI SULL'ASSORBIMENTO

È ovvio che la considerazione sull'assorbimento conviene rivolgerla ai dispositivi che richiedono una potenza più elevata. La contemporaneità del loro funzionamento sarà fondamentale per il dimensionamento. A riguardo consideriamo le seguenti utenze funzionanti contemporaneamente.

Figura 2: un frigo per camping.

Figura 3: scaldabagno compatto portatile da 6l.

Figura 4: batteria ricaricabile.

- Scaldabagno
- Frigorifero
- Rasoio elettrico
- Phon

Per dare autonomia a queste utenze, si farà uso di una batteria da 12 V e 65 Ah, del tipo riportata in figura, asservita da un regolatore di carica e corredata da un inverter che si proporrà di fornire la tensione di 230 V alle utenze come quelle elencate in alto. Il regolatore di carica avrà il compito di prevenire possibili danneggiamenti alla batteria dovuti alla irregolare corrente di carica che arriva dal pannello solare. Esso infatti, è legato all'irraggiamento Solare, cioè alla quantità e all'angolazione dei raggi solari che lo colpiscono, che è sempre irregolare nel corso di una giornata. L'inverter avrà il compito di convertire la tensione continua proveniente dalla batteria in tensione alternata a 230 V atta ad alimentare le utenze (frigorifero, scaldabagno, ecc.) che altrimenti non potrebbero funzionare.

SCELTA DEL MODULO SOLARE

Il mondo dei moduli solari, chiamati anche pannelli solari, è vasto ed offre un quantitativo diversificato di questo prodotto in quanto a prezzo e a tipologia. Il modulo solare che pare idoneo a questo impianto è un modello che possa erogare 12 V, tensione necessaria alla batteria per la sua ricarica, e ad una corrente sufficientemente elevata per un tempo carica ragionevole. Il tempo di carica di una batteria non dovrà essere troppo basso, carica troppo veloce, che testimonierebbe una corrente troppo elevata che danneggerebbe a breve termine la batteria stessa, ne dovrà essere troppo lenta determinando il fuori servizio dell'impianto

Caratteristiche tecniche Pannello Fotovoltaico Enecom				
	HF 35	HF 40	HF 70	HF 80
Potenza di picco (P)	35 Wp +5%	40 Wp +5%	70 Wp +5%	80 Wp +5%
Tensione a circuito aperto (Voc)	19,52 V	21,96 V	19,52 V	21,96 V
Corrente di corto circuito (Isc)	2,55 A	2,55 A	5,1 A	5,1 A
Tensione alla massima potenza (Vmp)	16,16 V	18,18 V	16,16 V	18,18 V
Corrente alla massima potenza (Imp)	2,3 A	2,3 A	4,6 A	4,6 A
Numero di celle in serie	32	36	32	36
Dimensione cella	125 X 62,5	125 X 62,5	125 X 125	125 X 125
Peso kg	0,7	0,8	1,3	1,5
Dimensioni (b x h x p) mm	614X536X1,5	695X536X1,5	1110X536X1,5	1240X536X1,5
Tensione massima di sistema	600 V			
Terminali d'uscita	cavo con connettori MC a richiesta			
Efficienza Cella	16%			
Applicazione tipica	Per sistemi a batteria CC 12 V			

Figura 5: caratteristiche pannello Enecom.

...curiosità

Il gestore dell'energia elettrica da qualche tempo ha aumentato la tensione elettrica da 220 V a 230 V per l'uso civile (nelle abitazioni) e da 380 V a 400 V per uso industriale. Tutti i dispositivi che prima funzionavano correttamente a 220 V continuano a funzionare correttamente anche a fronte di questo aumento di tensione erogata, visto che possono sopportare tensioni fino a 250 V!!!

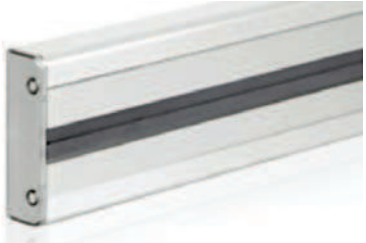


Figura 7: modello SH1 di EUBIQ per la distribuzione di dati e potenza.

Figura 8: adattatore italiano EUBIQ Serie PREMIUM con led luminosi ai lati.

per tempi troppo lunghi. L'utente dovrà aspettare la carica completa della batteria per poter utilizzare l'impianto per un tempo che varierà in relazione ai carichi e al tempo in cui questi si utilizzeranno. Dato che i parametri in gioco sono diversi, vi proponiamo alcuni calcoli e considerazioni che potrebbero fare più chiarezza sui concetti esposti in precedenza. Una batteria ricaricabile fornisce al suo carico una corrente che viene misurata in Ah=Ampere all'ora, cioè la corrente che la batteria riesce a fornire, in modo continuato, in un 'ora di servizio. La stessa corrente indica anche la corrente e il tempo necessari per la sua ricarica.

Figura 6: pannello ENECOM.

Facciamo un esempio: una batteria da 65 Ah potrà fornire, in modo continuato, 65 A in un'ora, ma non è detto che in un'ora si richiedano 65 A. Se il carico ne richiede di meno il tempo di scarica aumenterà in proporzione. Per un carico che richiede una corrente di 5 A la batteria può fornire corrente per un tempo pari a:

65 : 5 = 13 h

Ovviamente per motivi di sicurezza del carico e della batteria non si potrà scaricare completamente la batteria, ma si raggiungerà l'80% di scarica dopo il quale vi sarà il regolatore di carica che interverrà per ripristinare il livello di carica massimo. La scelta del modulo solare è legata al tempo in cui si vuole che la batteria venga ricaricata. Ipotizziamo di averne scelto uno con le caratteristiche sotto riportate:

Potenza:	6,5 W
Tensione:	12,8 V
Corrente:	0,5 A
Lunghezza:	44cm
Larghezza:	26cm
Spessore:	3,5cm
Peso:	0,9Kg

Eseguiamo qualche calcolo: corrente di carica della batteria: 65 Ah
corrente fornita dal modulo: 0,5 A
tempo di ricarica:
65 : 0,5 = 130 h !!!!!
IMPROPONIBILE.

In questi casi si opta per il collegamento in parallelo dei moduli solari in modo da mantenere invariata la tensione di erogazione, ma di aumentare la corrente in modo proporzionale al numero di pannelli. Ipotizziamo un tempo di ricarica di 6 h e calcoliamo la corrente di ricarica della batteria con la formula inversa alla precedente:

65 : 6 = 10,8 A

per sicurezza consideriamo 11 A, corrente che può essere realizzata con il seguente numero di moduli:

11 : 0,5 (corrente che eroga un solo modulo) = 22 moduli

Il numero di moduli determina la superficie da dover utilizzare per ottenere 11 A di corrente con questo modello, che in questo caso risulta inadatto allo scopo anche per il peso degli stessi che graverà sul mezzo. Proviamo a valutare la cella i cui valori vengono riportati in **figura 5**. Si nota subito che le dimensioni ridotte e il suo peso permettono l'agevole uso in qualsiasi condizione. Inoltre il pannello è di tipo flessibile come mostra la foto di **figura 6**.

Eseguiamo qualche calcolo: scegliamo fra i modelli quello denominato HF70 che riesce ad emettere una corrente alla massima potenza, di 4.6 A. LE nostre esigenze ci indicano che avremmo bisogno di 11 A per ricaricare in 6 h gli accumulatori, quindi:

11 : 4.6 = 2 moduli circa

Si deve tener presente che in associazione

a questo pannello, va usato anche un regolatore di carica che avrà il compito di salvaguardare gli accumulatori in caso di scarica eccessiva. Il dispositivo infatti blocca l'erogazione della corrente quando l'accumulatore arriva ad essere scarico per l'80% della sua capacità, quindi la ricarica non dovrà essere calcolata sui 65 Ah, bensì sull' 80% e cioè:
65 * 0.8 = 52 Ah
che giustifica pienamente la scelta di due soli moduli. La corrente erogata dalla batteria è più che sufficiente per soddisfare le utenze anche se queste venissero impiegate contemporaneamente. Ora occupiamoci della distribuzione all'interno del mezzo.

EUBIQ

Di recentissima fattura è apparso sul mercato un prodotto ecologico al 97%, specializzato nella distribuzione della energia elettrica... ma non solo!! Esso può infatti trasferire dati su cavo VGA, RJ11, RJ45, Seriale e parallela senza alcun problema di interferenze. Il suo nome è EUBIQ. Per la distribuzione elettrica di cui abbiamo bisogno all'interno di un camper, ma anche di una nave, utilizzeremo il modello SH1 riportato in **figura 7**.
Di seguito riportiamo le caratteristiche:

DATI TECNICI

Tensione: 250 Vac monofase
Corrente: 40 Amp Massimo
Frequenza: 50/60 Hertz

MATERIALI

Materiale SH1 Alluminio
Materiale d' isolamento Policarbonato
Dimensioni: 100 mm x 28,5 mm
(Larghezza x Profondità)
Peso: 2,2 Kg (per metro)
Questo binario elettrificato permette di avere energia elettrica in ogni punto dello stesso!!! Quindi permette lo spostamento delle prese (adattatori) in ogni punto del binario. Degli adattatori riportiamo un esempio in **figura 8**. Dato lo spazio esiguo all'interno di un camper e date le esigenze di avere tutto in poco spazio, EUBIQ permette di non intrecciare fili e di non occupare lo spazio camminabile con prolunghe o prodotti simili. ❑

CODICE MIP 2756645

Cypress e LED

Cypress ha reso noto che le proprie soluzioni per il progetto di sistemi di illuminazione "intelligenti" sono ora in grado di supportare i LED della serie DRAGON di OSRAM grazie al software di progettazione visuale PSoC Designer 5.0 e del kit di valutazione CY32650-RGB. I progettisti non devono più preoccuparsi di conoscere le specifiche di temperatura e di binning dei LED ma possono concentrare la loro attenzione sugli effetti luminosi desiderati, in modo da poter introdurre sul mercato sistemi di illuminazione "intelligenti" in maniera più rapida ed efficiente.

CODICE MIP 2761762

DA IMQ UN SERVIZIO DI MISURA DEGLI ASSORBIMENTI

A seguito della pubblicazione del primo Regolamento di esecuzione della Direttiva europea sull'Ecodesign (EuP) relativo alle limitazione dei consumi degli apparecchi in stand-by, IMQ offre alle aziende un servizio di misura e verifica degli assorbimenti energetici in conformità con tutti i requisiti previsti dal Regolamento europeo e dalla norma CEI EN 62301. Grazie a strumentazioni avanzate e forte dell'esperienza maturata come centro di taratura SIT, IMQ è già in grado di valutare l'assorbimento degli apparati, tramite il metodo del campionamento, della lettura della potenza media o energia accumulata e tramite i criteri di misura diretta.

CODICE MIP 2761776

Convertitori DC/DC

XP Power presenta tre nuove famiglie di convertitori DC/DC a bassa potenza, isolati e regolati in uno standard industriale DIP-24 31,75 x 20,32 x 10,40 mm. Le serie JCJ08, JCJ10 e JCG12

raggiungono rispettivamente una potenza pari a 8, 10 W e 12 W con tensioni in ingresso da 9 – 18 VDC, 18 – 36 VDC o 36 – 75 VDC. I modelli a singola uscita hanno una tensione in uscita pari a 2,5, 3,3, 5, 12 o 15 VDC mentre quelli a doppia uscita forniscono una tensione da +/- 12 o +/- 15 VDC e per la serie JCJ08 anche dello +/-5 VDC. Nessun dissipatore di calore o flusso di aria forzata è necessario e presentano un'efficienza fino al 91% nella serie JCG12.

CODICE MIP 2761790

TECH FOR EXPO MILANO 2009 BUSINESS

ENERMOTIVE
POWER E FACTORY.

Quando la tecnologia diventa business. EnerMotive, la manifestazione internazionale dedicata al power e al factory, si ripropone nello storico mese di maggio. In contemporanea con LivinLuce, mostra dedicata a building e illuminazione, insieme rappresentano, dal 2007, la continuazione storica del marchio INTEL e rientrano ora sotto il nuovo "marchio ombrello" Tech For Business. EnerMotive 2009 si propone come luogo di incontro dei progettisti di apparecchiature elettroniche e di sistemi per l'automazione industriale e per il telecontrollo delle Public Utility.
Con EnerMotive 2009 a fieramilano, dal 26 al 30 maggio, la tecnologia di power e factory diventa business.

fieramilano 26-30 MAGGIO 2009

www.enermotive.com

Segreteria Organizzativa:

FIERA MILANO TECH S.p.A.
Tel. +39 02.3264.418-410-823-283
areatecnica2@fieramilanotech.it
www.fieramilanotech.it

2009 Livin Luce

2009 Ener Motive

FIERA MILANO TECH

EXPO 2015 1 MAGGIO - 31 OTTOBRE 2015 MILANO-ITALIA

FIERA MILANO

CODICE MIP 2758268

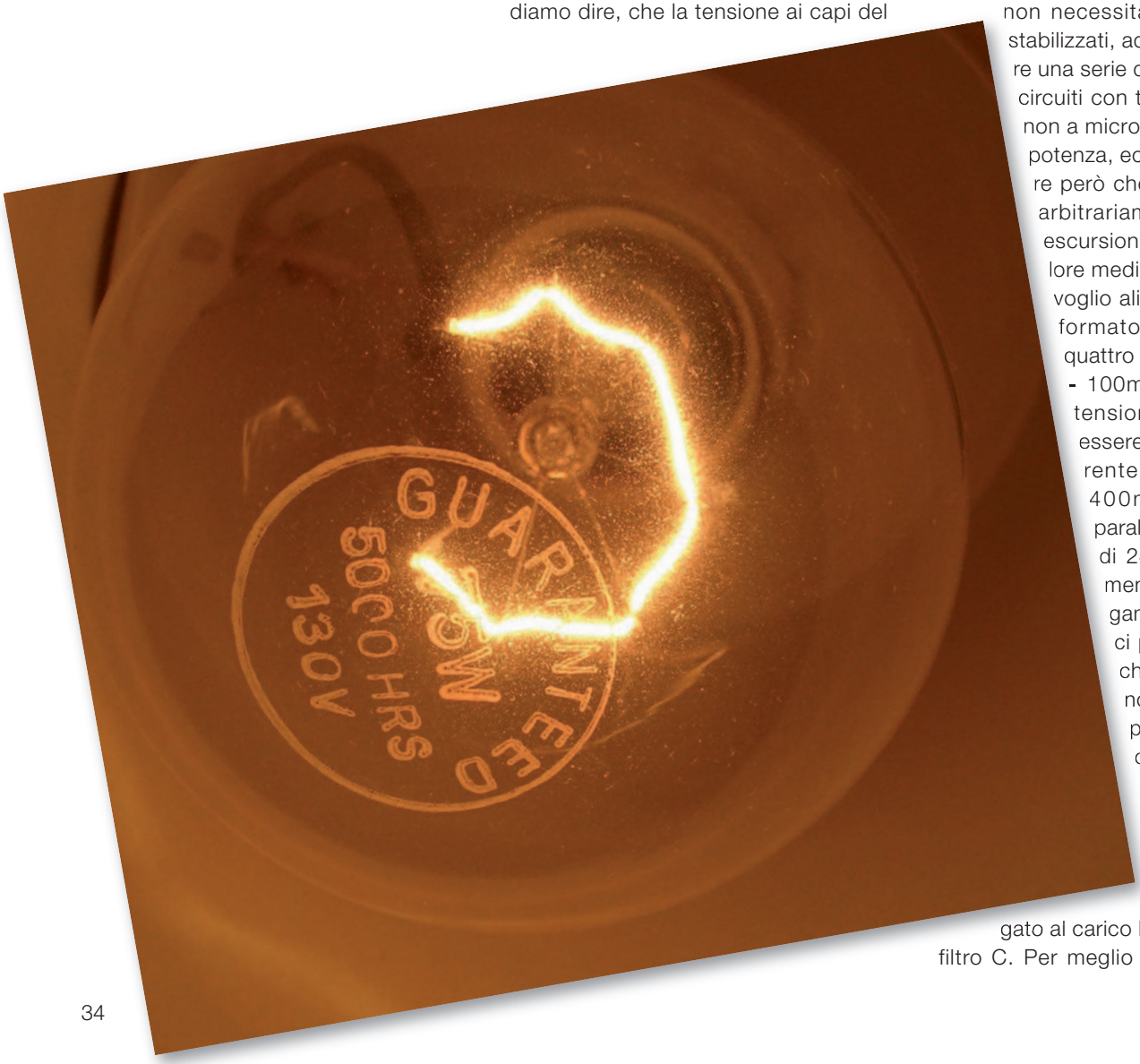
di MASSIMILIANO MIOCCHI

Progettare gli alimentatori

ALIMENTATORE non *stabilizzato* (parte terza)

Mettiamo in pratica quanto visto in teoria e progettiamo un semplice alimentatore non stabilizzato

Il dimensionamento di un alimentatore stabilizzato è concettualmente alquanto complesso, poiché entrano in gioco molti fattori legati alla resistenza interna ,ai fattori di regolazione al ripple, tutti parametri importanti per un corretto alimentatore stabilizzato. Per stabilizzato intendiamo dire, che la tensione ai capi del carico resta (entro certi valori) pressoché costante al variare della corrente assorbita e/o dal carico utilizzatore. Negli alimentatori non stabilizzati, non esiste il concetto di stabilizzato, ed è per questo motivo che, è importante fare delle considerazioni a riguardo. Molti circuiti non necessitano di alimentatori stabilizzati, ad esempio accendere una serie di led oppure gestire circuiti con tecnologia integrata non a microprocessore, finali di potenza, ecc. Ciò non vuole dire però che la tensione possa arbitrariamente avere grandi escursioni nell'intorno del valore medio, se ad esempio io voglio alimentare un circuito formato da una catena di quattro lampadine da 6 Volt - 100mA, è chiaro che la tensione nominale dovrà essere di 6 Volt con corrente assorbita di 400mA(collegamento parallelo) o diversamente di 24 volt con assorbimento di 100mA (collegamento serie), questo ci porta a considerare che in un alimentatore non stabilizzato è impossibile avere 6 volt o 24 volt precisi, avremo una variazione della tensione dovuta al fattore di ripple F, che inevitabilmente è legato al carico RL e alla capacità di filtro C. Per meglio fissare l'idea ricor-



diamo che per un raddrizzamento ad onda intera il fattore di ripple è:

F=2,88/(CxRL) **[1.1]**

Inoltre il fattore di ripple F è definito anche come il rapporto tra il valore efficace della tensione di ripple Vr e il valore della tensione ai capi del carico Vo, da cui:

$$F = \frac{\Delta V_r}{2\sqrt{3}V_0} \qquad \textbf{[1.2]}$$

Per maggiore comprensione, prendiamo in esame la situazione di alimentare quattro lampadine da 6 Volt 100mA, come da circuito di **figura 1**. Si osserva come la configurazione sia di tipo parallelo, il che indica che la tensione ai capi delle lampadine dovrà necessariamente essere di 6 volt e la corrente erogabile dall'alimentatore di 100mAx 4. In questa ipotesi il primo passo è calcolare il valore del carico RL costituito dalle quattro lampade in parallelo. Prima di procedere dobbiamo fare una considerazione sul valore della resistenza a freddo e quella a caldo. Una lampadina ad incandescenza da 6 volt 100 mA presenta una resistenza data dalla relazione R=V/I quindi nel nostro caso abbiamo che la resistenza di ogni lampada è pari a

R=V/I=6/0.1=60 Ohm **[1.3]**

Avendo assunto una configurazione in parallelo, e per semplicità assumendo le quattro lampadine perfettamente identiche, basta dividere per 4 il valore della [1.3] quindi:

RL=60/4=15 Ohm

consideriamo che il valore del carico RL è un valore relativo, poiché al momento dell'accensione il valore del carico per effetto joule tenderà a variare infatti il valore da fredda è molto più piccolo che quando è alimentata, e trovandoci in regime di tensione continua è lecito procedere come sopra. Un aspetto questo che esula dal corso, quindi consideremo il carico RL costante, ciò non pregiudica il nostro calcolo. Come già accennato in precedenza

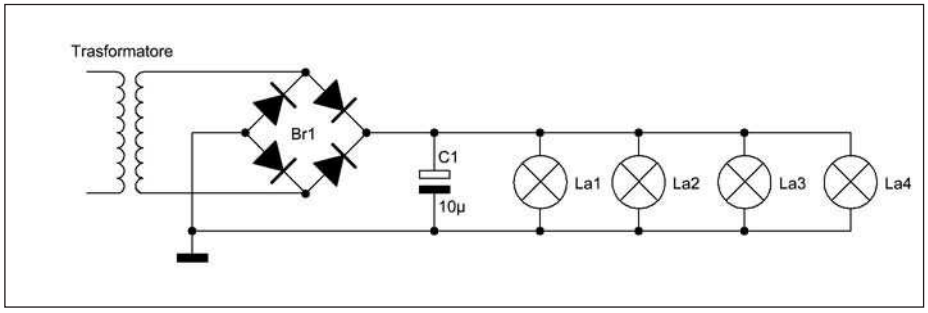


Figura 1: circuito di alimentatore non stabilizzato per quattro lampade ad incandescenza.

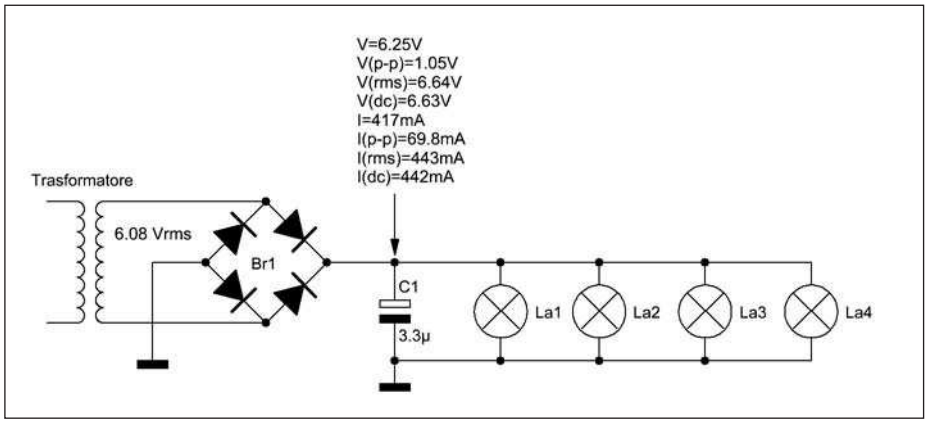


Figura 2: rappresentazione del circuito in esame in simulazione.

un fattore importante è la resistenza interna Rint che ricordiamo essere legata dalla seguente relazione:

Rint=1/4fC **[1.4]**

Ne consegue, che il valore della capacità di filtro si ottiene dalla [1.4], come
C=1/4fRint
dalle considerazioni fatte in precedenza, abbiamo appurato che tanto più basso è il valore della resistenza di uscita ,tanto più stabile è la tensione di uscita.
A questo punto sapendo che la resistenza di carico è dell'ordine di poche decine di ohm, è lecito assumere una Rint dello stesso ordine di grandezza, quindi per praticità empirica possiamo porre il valore della resistenza Rint pari a 1.5Ohm. Eseguiamo il calcolo e otteniamo:

$$R_{int} = \frac{1}{4fC} \Rightarrow C = \frac{1}{4fR_{int}} =$$

$$= \frac{1}{4*50*1.5} = 3333\mu F \simeq 3300\mu F$$

A questo punto possiamo calcolare il fattore di ripple F, secondo la formula [1.1], conoscendo il valore della resistenza di carico RL,che sappiamo essere di 15Ohm:

$$F = \frac{2,88}{CR_L} = \frac{2.88}{3.3*15} = 0.058 \Rightarrow 5.8\%$$

Analogamente calcoliamo il valore di picco picco della tensione di ripple ΔVr che fa riferimento alla seguente relazione:

$$\Delta V_r = F2\sqrt{3}V_0$$

E di conseguenza sostituendo i valori trovati otteniamo che:

$$\Delta V_r = F2\sqrt{3}V_0 = 1.21V$$

Con l'ausilio della relazione che lega il valore efficace della tensione di uscita al secondario del trasformatore ΔVr, e ricor-

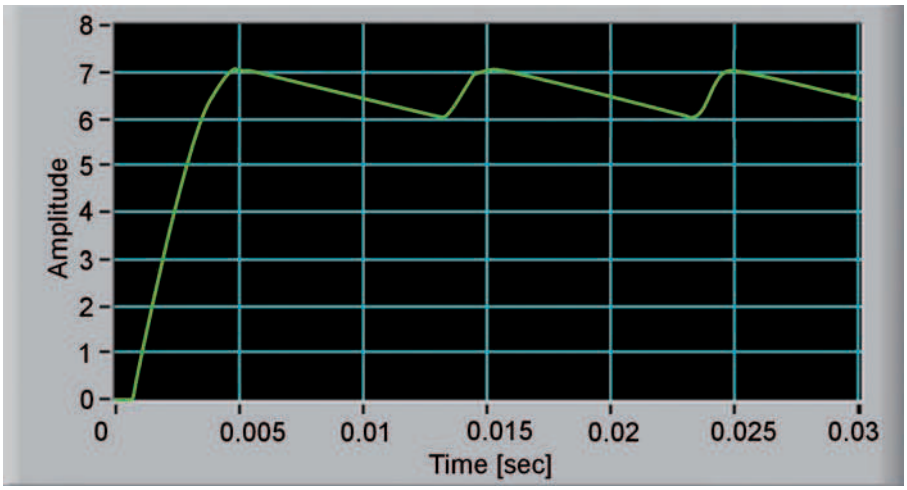


Figura 3: andamento della tensione di uscita sul carico.

diamo essere:

$$V_{s(rms)} = 0.707(V_0 + \frac{\Delta V_r}{2} + 2) \qquad [1.5]$$

Analogamente a prima, effettuiamo la sostituzione dei valori, e otteniamo che il valore di tale tensione in valore efficace del secondario è:

$$V_{s(rms)} = 0.707(V_0 + \frac{\Delta V_r}{2} + 2) = 6.08V$$

Considerando che noi nel nostro alimentatore abbiamo utilizzato il ponte di Graetz, il valore della corrente I_{FRM} dei diodi ricordando la relazione è:

$$I_{FRM} = I_L 2\pi\sqrt{fR_L C}$$

per sostituzione abbiamo

$$I_{FRM} = I_L 2\pi\sqrt{fR_L C} = 3.95A$$

Concludendo, calcoliamo la potenza che deve avere il trasformatore, ricordando che la potenza è data da:

$P = V_{S(RMS)} I_{S(RMS)}$.

Trascrivendo tutto in funzione della corrente che scorre nel carico abbiamo che la potenza è data dalla relazione sotto indicata:

$P = 1.11\ V_{S(RMS)} I_L$

Sostituiamo i valori e otteniamo che il trasformatore dovrà essere in grado di erogare una potenza non inferiore a:

$P = 1.11\ V_{S(RMS)} I_L = 2.8W$

Alla luce di questi valori il circuito in esame è come quello rappresentato in **figura 2**. Si osserva come i valori da noi calcolati e i valori in simulazione discostano leggermente, questo è dovuto alle lampadine che per effetto joule cambiano il valore della propria resistenza, andando ad incidere sul valore del carico RL complessivo.

In effetti, ci eravamo posti nella condizione di ritenere le lampadine tutte uguali a valore noto, senza considerare le variazioni in esse dovute all'effetto joule. Dal grafico di **figura 3** possiamo vedere l'andamento della tensione di uscita Vo, e di fatto il valore assunto da Vo non è di 6V come da nostra ipotesi, ma superiore. Questo è dovuto a diversi fattori, come la tolleranza dei componenti impiegati, dalla resistenza delle lampadine che hanno un valore più alto dovuto all'effetto joule, infatti a freddo la loro resistenza è molto bassa, e alle approssimazioni che si fanno nei calcoli.

Dalla **figura 3** si osserva come il fattore di ripple ΔVr sia di poco superiore al volt,come da calcolo, e in simulazione è di 1.05V. In conclusione possiamo affermare che nonostante le diverse approssimazioni fatte e ipotesi di calcolo ,il dimensionamento di un alimentatore non stabilizzato come da **figura 2** è più che soddisfacente. In ultimo possiamo calcolare il fattore di regolazione che è dato dalla seguente relazione:

$$R = F\sqrt{3}$$

quindi sostituendo i valori trovati abbiamo che R=0.1Ω ❑

CODICE MIP 2756653

iNFO Microchip

esclusiva FE

MICROCHIP

fare elettronica

da NON PERDERE *i prossimi numeri* di FARE ELETTRONICA

A partire da maggio la possibilità di ricevere direttamente a casa tua un Debug Express Kit PICkit™ 2 ad un prezzo ESCLUSIVO!!!!

Fare Elettronica *e* ***Microchip*** *hanno stretto un'intesa per offrire ai lettori la possibilità di acquistare un Debug Express Kit PICkit™ 2 (DV164121) a un prezzo notevolmente scontato. A partire dal numero di maggio di Fare Elettronica, avrete la possibilità di procurarvi il kit attraverso il sito* ***microchipdirect*** *a un prezzo incredibile. Trattandosi di un prezzo senza precedenti, l'offerta è limitata ad un prodotto per recapito (soli indirizzi italiani) / per indirizzo email.*

Il ***PICkit 2*** *è un completo programmer & debugger di dimensioni tascabili che consente di facilitare lo sviluppo in-circuit sui microcontroller PIC®. Utilizzando lo strumento di sviluppo MPLAB® IDE fornito a corredo sarà possibile trasformare qualsiasi personal computer in una potente stazione di progettazione per le attività di scrittura del codice, di debugging e di programmazione dei dispositivi. Per interfacciarsi con il PICkit 2 e controllare il vostro progetto PIC è necessaria una sola porta USB: l'ambiente vi permetterà di bloccare, fare avanzare in single step e gestire i break point del codice della vostra scheda target.*

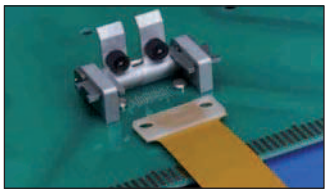
Il ***Kit include*** *la scheda demo per microcontroller Flash PIC16F887 a 44-pin di Microchip, il programmatore PICkit 2, il cavo USB e i CD software con l'ambiente di sviluppo integrato Microchip MPLAB IDE, con la demo del compilatore C CCS PCM™ Midrange per PIC16F887 e con il compilatore C HI-TECH PICC™ LITE. Il tutto vi metterà in condizioni di iniziare a sviluppare con la massima facilità un progetto di controllo embedded.*

Per saperne di più su come acquistare il Debug Express Kit PICkit 2 al prezzo speciale non perdete il numero di maggio di Fare Elettronica!

CODICE MIP 2761608

Nuovi inseritori MOLEX FlexBeam™

Molex e Neoconix hanno sviluppato inseritori flessibili in rame ad alta densità e velocità che costituiscono un'interfaccia a basso profilo da flessibile a scheda con densità fino a 1,00 mm in una serie di configurazioni a matrice di contatti. Il processo di fabbricazione degli inseritori Molex FlexBeam™ consente un eccellente controllo rispetto alle lavorazioni tradizionali ed è scalabile fino a dimensioni molto piccole dei



particolari. I gruppi flessibili integrati in rame con inseritore PCBeam supportano velocità superiori a 10 Gbps per i segnali differenziali e a 4 GHz per quelli sbilanciati con interferenze inferiori al 3% nelle configurazioni a matrice di contatti.

CODICE MIP 2762710

Sicurezza

Atmel e TazTag collaborano per rendere disponibile sul mercato una soluzione contactless all-in-one per memorizzare e proteggere dati personali. TazTag sta utilizzando il modulo Atmel AT98SC016CU nella soluzione TazCard™, il primo portafoglio elettronico NFC. TazCard è un device NFC multi-purpose ad alta sicurezza nelle dimensioni di una carta di credito e presenta diverse altre interfacce (USB, ZigBee) che permettono di realizzare un elevato numero di applicazioni di controllo grazie anche alla dotazione opzionale di un Java Development Kit che permette di creare applicazioni personalizzate.

CODICE MIP 2761766

Connettori IP67

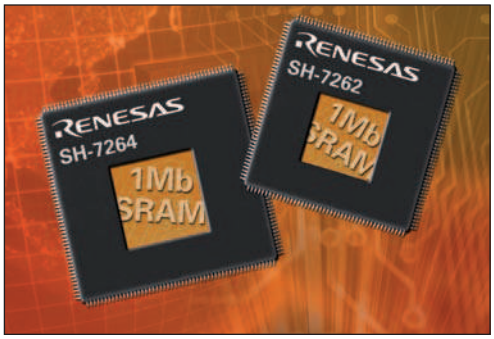
Amphenol Tuchel Electronics offre nuovi connettori con grado di protezione IP67 disponibili immediatamente presso il distributore Rutronik e aventi la stessa dimensione dei normali connettori di livello IP65. I nuovi sistemi di fissaggio possono rappresentare un'ottima alternativa in ambienti esterni in cui la protezione IP65 non fosse sufficiente e in cui attualmente, a casua della mancanza di alternative, si rendono necessarie costose soluzioni specifiche. Il fissaggio viene garantito dal sistema "two lever" il quale non richiede attrezzature particolari per il montaggio.

CODICE MIP 2761772

DEBUG PER PROPELLER CHIP

Parallax propone il tool software ViewPort nelle versioni Standard e Ultimate, il miglior ambiente per il debugging del sistema 8-cog con una grafica molto mirata e flessibile. La versione Standard offre prestazioni inferiori rispetto alla Ultimate che include OpenCV (ottimo sistema di video processing), Development Kit e la possibilità di personalizzare la strumentazione virtuale via drag and drop. ViewPort può essere integrato facilmente in ogni programma Spin e sono disponibili numerosi tutorial, video e documenti.

CODICE MIP 2761792

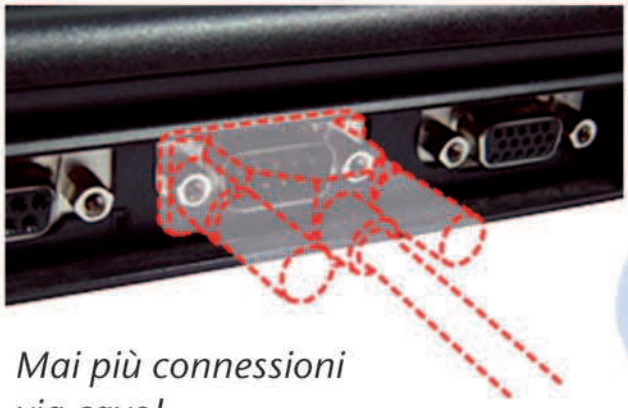


NUOVI MICRO DA RENESAS

Nel luglio del 2009 Renesas lancerà i microcontrollori SH7264 e SH7262 specificamente progettati per applicazioni grafiche in grado di integrare una SRAM di 1Mb grazie all'esperienza maturata dal produttore in ambito MCU e SRAM. Una memoria integrata di considerevoli dimensioni ha il duplice vantaggio di non richiedere l'uso di due device e di non rischiare di far dipendere la propria applicazione da diversi vendor. Il vantaggio della memoria on-chip è dovuto anche alla maggior velocità di comunicazione fra memoria e MCU rispetto al caso con memoria esterna con conseguente aumento delle prestazioni.

CODICE MIP 2762714

convertitori RS232 Bluetooth
Famiglia PARANI

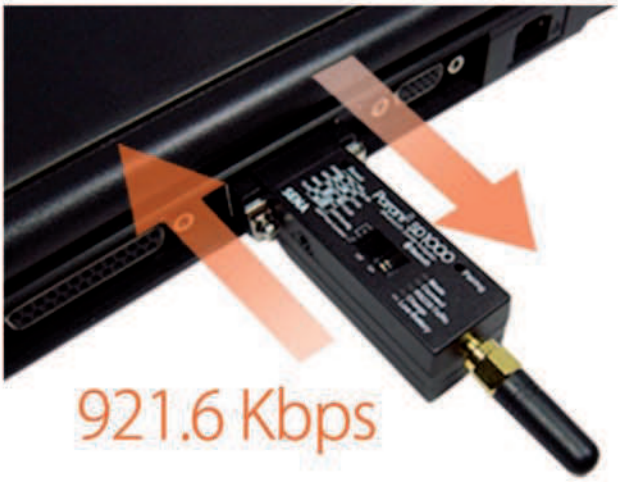


Mai più connessioni via cavo!

Collega le tue apparecchiature in wireless tramite Bluetooth!

alimentazione a batteria standard

alimentazione a batteria estesa



Trasmissione dati in modo trasparente fino a 921.6 Kbps

Il modulo può essere alimentato anche dal pin 9 della porta seriale

SENA

CODICE MIP 2762538

Per maggiori informazioni visita il sito **www.elettroshop.com** oppure chiama il numero **02/66504794**

di ROBERTO PRESTIANNI

Controllo Radio per motori DC *(parte prima)*

il trasmettitore

Realizziamo un sistema di controllo a radiofrequenza per motori in corrente continua: espandendo il progetto del 'Driver per motori DC', costruendo un trasmettitore ed un ricevitore RF appositamente progettati, avremo la possibiltà di pilotare a distanza e senza fili un motore DC

Nei numeri precedenti è stato presentato un sistema di pilotaggio per motori DC, una scheda che consente il controllo del verso e della velocità di rotazione di questi motori asincroni in corrente continua. Il sistema di trasmissione e ricezione presentati in questo articolo e in quelli seguenti, andranno ad arricchire le prestazioni di questa scheda, la quale, nell'ambito di questo nuovo progetto, rappresenta il dispositivo base e di interfacciamento con l'utente. Le applicazioni che vedono l'impiego di questo nuovo sistema sono le più svariate: controllo a distanza di apparati meccanici impieganti motori elettrici DC (azionamenti lineari e rotativi vari, trapani, ventilatori…), modellismo (trenini elettrici, elicotteri in scala ridotta, automobiline…), variatori di luce senza fili (per lampade ad incandescenza) e molto altro ancora.

DESCRIZIONE GENERALE

L'idea di base del sistema è quella di impiegare la scheda 'Driver per motori

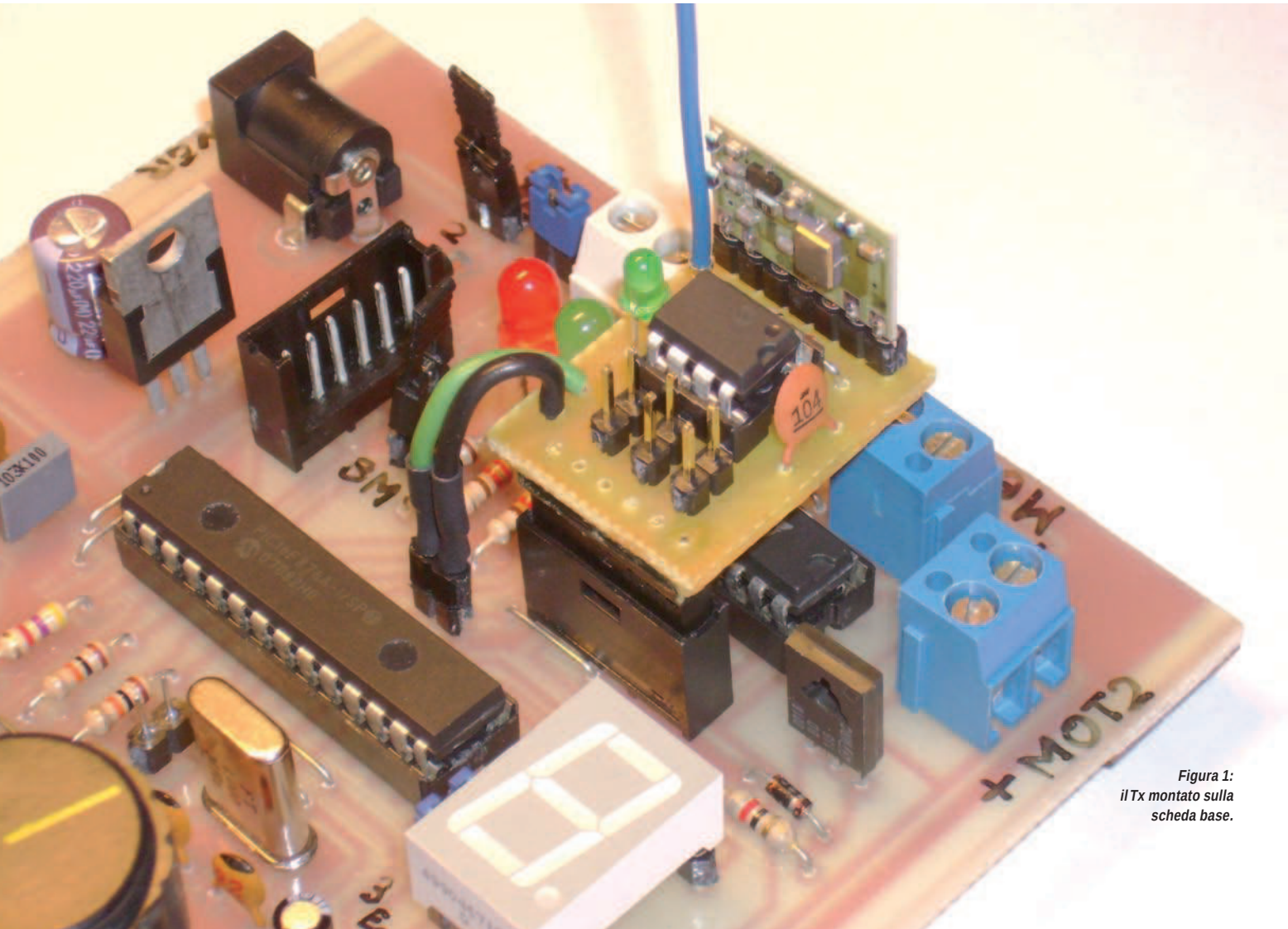


Figura 1: il Tx montato sulla scheda base.

DC' come unità di controllo (con i suoi pulsanti e la manopola di comando), un trasmettitore RF di ridottissime dimensioni (da poter accoppiare alla scheda base) per la trasmissione dei parametri elettrici necessari al pilotaggio del motore, ed un ricevitore che possa attuare i comandi impartiti alimentando direttamente il motore DC per mezzo di un driver di potenza. Coloro che hanno seguito il progetto iniziale, ricorderanno che la scheda consentiva un certo margine di espansione grazie alla linea INT (linea RB0 del microcontrollore), lasciata inizialmente inutilizzata.
Questa stessa linea viene adesso impiegata per comunicare serialmente al trasmettitore, i parametri elettrici di funzionamento del motore DC, ovvero i 10 bit che definiscono il D.C. (Duty Cycle) dell'onda PWM, ed i 2 bit che specificano il verso di rotazione dello stesso motore.
Il trasmettitore descritto in questo articolo viene montato sulla scheda base sfruttando il connettore CONN6, dal quale preleverà solamente i 5V di alimentazione. Anticipiamo subito che questo modulo (da ora in poi chiamato semplicemente Tx), è implementato dal piccolo microcontrollore PIC12F675 a 8 pin, e trasmette a radiofrequenza i dati seriali per mezzo di un moduletto di casa Aurel, operante su una portante da 433,92 MHz. Il ricevitore (da ora in poi semplicemente Rx), una volta riconosciuto il codice identificativo trasmesso dal Tx, leggerà i dati seriali in coda, modificherà il D.C. dell'onda PWM modulante la potenza erogata al motore, e ne gestirà il verso di rotazione, esattamente come avviene a bordo della sheda base.
La funzionalità di '*controllo remoto*' descritta nel seguito, è semplicemente aggiuntiva per il vecchio sistema e può benissimo essere disattivata da una semplice procedura. Anticipiamo inoltre che, poiché l'Rx monta un driver di potenza superiore a quella erogabile dal driver presente sulla scheda base, ci sarà così consentito pilotare a distanza motori DC notevolmente più grossi, ma di questo se ne parlerà più dettagliatamente nel prossimo articolo.

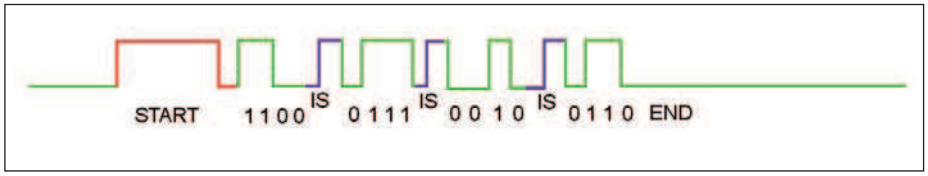


Figura 2: esempio di comunicazione seriale tra scheda base e Tx.

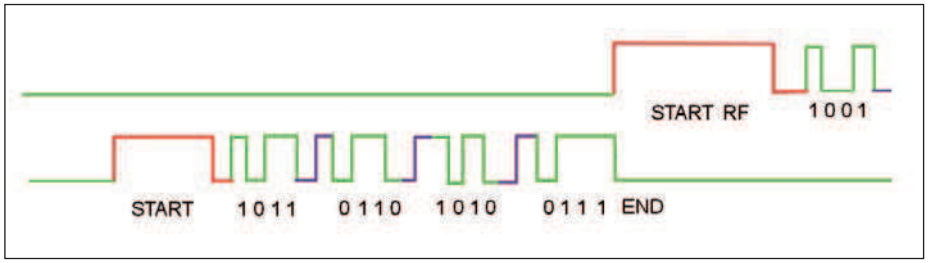


Figura 3: esempio di comunicazione seriale tra scheda base e Tx.

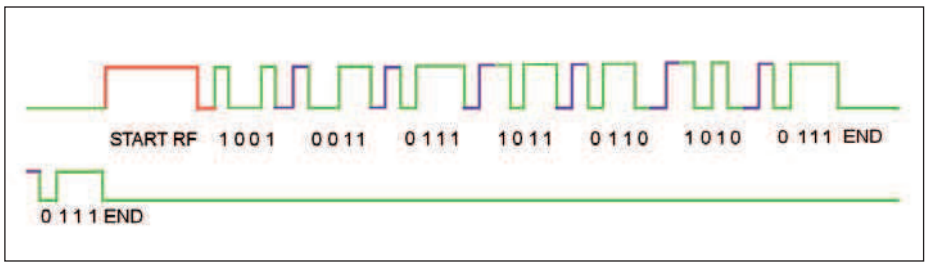


Figura 4: esempio di comunicazione seriale tra Tx ed Rx.

LA SCHEDA BASE

Come già detto, la scheda base è rappresentata dal 'Driver per motori DC' presentata nei precedenti numeri della rivista. Nel contesto di questo progetto però, assolve ad un ulteriore compito, ovvero la trasmissione al Tx dei parametri elettrici di controllo del motore; il Tx a sua volta, manderà in aria queste informazioni appositamente per l'Rx. Il firmware di gestione dell'MCU (U2-PIC16F876A) è stato opportunamente modificato e arricchito di una ulteriore funzione, questa responsabile della trasmissione seriale asincrona dei parametri al Tx, e di una semplice procedura di attivazione/disattivazione di questa stessa funzionalità. Dal punto di vista hardware, le modifiche si limitano alla sola connessione del moduletto Tx sul connettore di espansione CONN6, che oltre a garantire la cablatura dei due PCB, realizza un solido sostegno per lo stesso Tx **(vedere figura 1)**. Queste modifiche tuttavia, non vanno a discapito del funzionamento globale della stessa scheda: questa infatti, consentirà ancora un controllo ordinario dei motori (vedere le funzionalità del sistema nei precedenti articoli). Questo vuol dire che i pulsanti di up/down e la manopola del potenziometro, anche qui consentono la modifica della velocità del motore nonché il cambiamento del suo verso di rotazione, e che anche qui sono operative le procedure di definizione dei limiti di potenza alto e basso e così via.

IL TRASMETTITORE E LA COMUNICAZIONE SERIALE

Questo modulo non fà altro che leggere i dati seriali presenti al suo ingresso (trasmessi dalla linea INT della scheda sulla quale viene montato), e trasmetterli a sua volta via radio, anteponendone un codice identificativo da 12 bit. L'impiego di questo codice ci consentirà di indirizzare i nostri dati esclusivamente al nostro

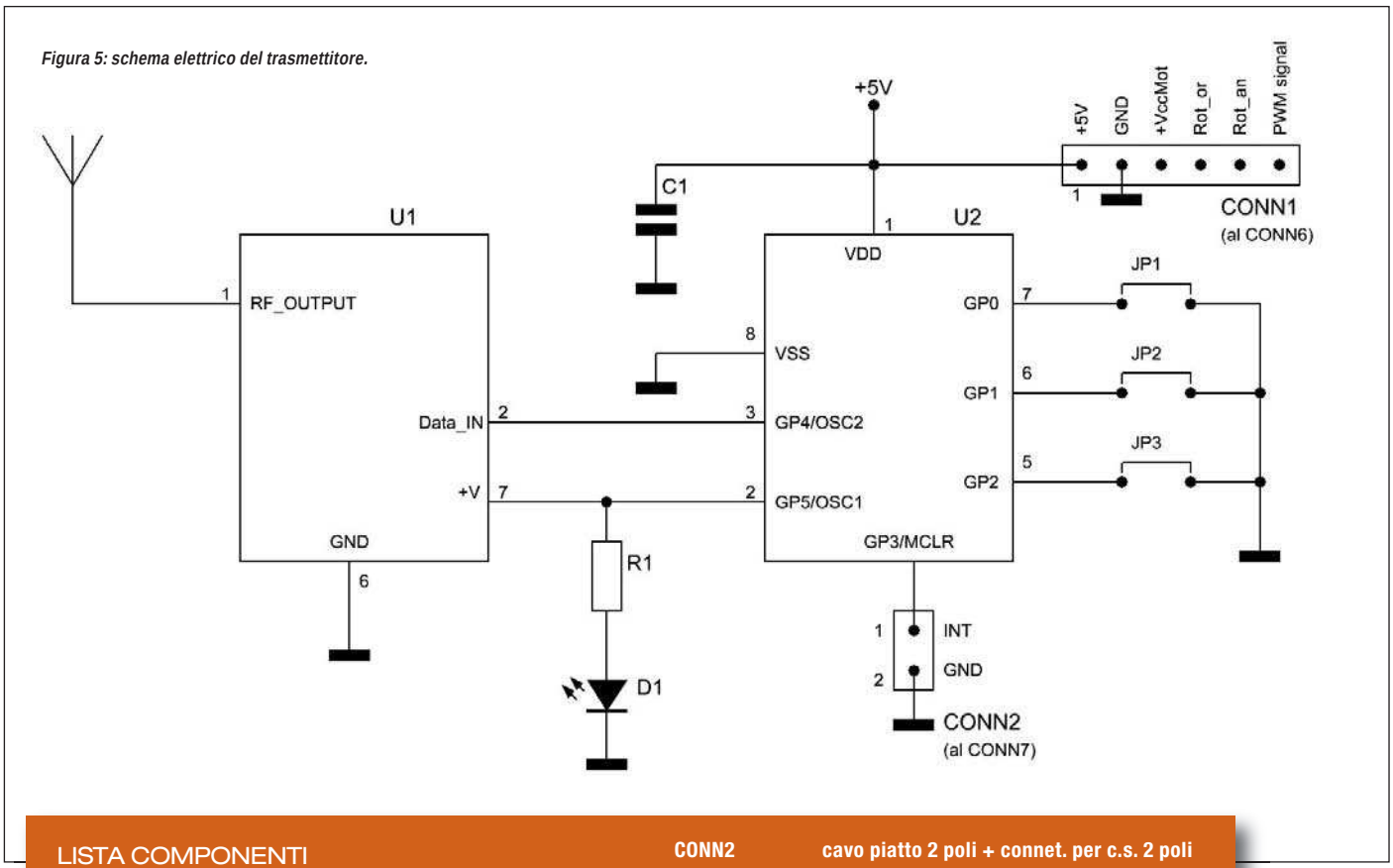


Figura 5: schema elettrico del trasmettitore.

LISTA COMPONENTI

R1	220 Ω
C	100nF ceramico
D1	Led 3mm verde
U1	TX-4MSIL (modulo Aurel 433,92MHz)
U2	PIC12F675-I/P (codice RS: 544-1692 Farnell: 9759018)
JP1/JP2/JP3	barretta terminali diritti 2 poli + jumper
CONN1	connettore strip femmina 6 poli
CONN2	cavo piatto 2 poli + connet. per c.s. 2 poli

VARIE:

Antenna (filo da circa 17cm)

Singolo terminale a tulipano per l'antenna

Zoccolo DIL per IC 4+4 pin

Connettore a baretta femmina da 7 poli tulipano

4 o più terminali diritti (gli stessi dei jumper)

Circuito Stampato

ricevitore. Precisiamo che tutte le trasmissioni seriali di questo progetto sono asincrone, cosa che se da un lato semplifica l'hardware (impiego di una sola linea), dall'altro complica il firmware ed in particolare le funzioni di lettura ed interpretazione dei dati seriali ricevuti. Questo è un aspetto che comunque riguarda sia il Tx che l'Rx: il Tx perché deve leggere i dati seriali trasmessi dalla scheda base, e l'Rx perché legge i dati seriali spediti via radio dal Tx. A questo punto è bene affrontare subito il problema della trasmissione e della ricezione seriale asincrona, e per farlo ci metteremo dal punto di vista del Tx. Iniziamo con l'analizzare la forma d'onda di **figura 2**, che ci mostra una tipica comunicazione seriale tra la scheda base ed il Tx montato su di essa: la comunicazione è unidirezionale ed è la scheda base ad emettere i bit, mentre l'Rx stà semplicemente in ascolto, preoccupandosi del campionamento degli stati logici e quindi di interpretare i dati ricevuti. L'unità di tempo di questa trasmissione ha una durata di 1mS (da ora in poi indicato con *Tb*=*Time base*): ciò significa che ogni stato logico avrà una durata multipla di questo tempo. Osservate come l'inizio della trasmissione (*START*) avviene con l'emissione di un impulso molto largo di durata 6xTb, seguito da uno zero logico di durata Tb (sequenza in rosso). Il motivo di questi tempi sarà spiegato in seguito. All'impulso di START fa seguito un primo nibble (configurazione di 4 bit), che rappresenta il primo pezzo dell'informazione utile: osservate adesso che effettivamente i bit dei dati sono raggruppati in nibble ed intermezzati da un impulso nominato *IS* (sequenza in blu): si tratta di un *Impulso di Sincronizzazione* e serve appunto a risincronizzare la ricezione. Infatti, non potendo disporre di un segnale di sincronismo che dica quando campionare il segnale dei dati, non si può far altro che iniziare a campionare la sequenza binaria da un certo punto, per poi proseguire a passi di Tb, campionando di volta in volta i bit seguenti. Il problema che nasce è che se il Tb generato

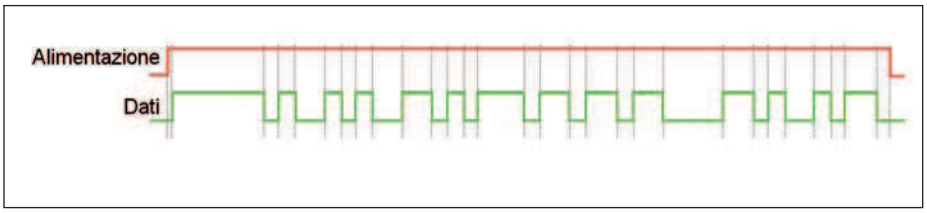


Figura 6: andamenti delle linee dati e di alimentazione di U1.

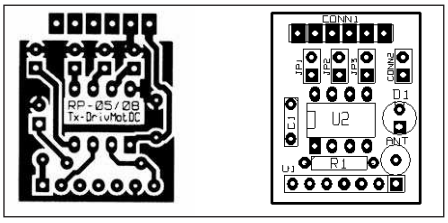


Figura 7: lato rame del c.s. in scala 1:1.

Figura 8: piano di montaggio dei componenti.

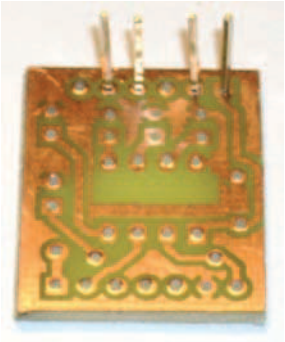


Figura 9: saldatura dei 4 terminali diritti sul lato rame.

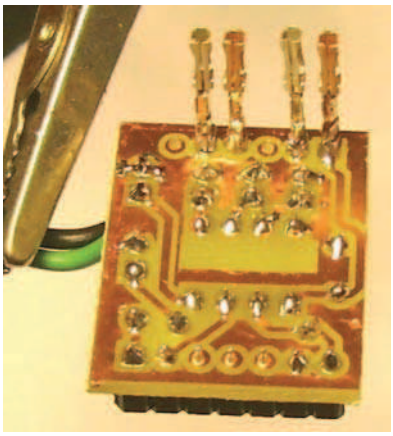


Figura 10: aggancio dei 4 contatti interni di CONN1 (strip femmina 6 poli).

dalla scheda madre e quello generato dal Tx non coincidono, si rischia di andare fuori fase e campionare in anticipo o in ritardo i bit dati. La conseguenza è, come potete immaginare, una interpretazione completamente errata dei dati ricevuti. Ecco allora l'esigenza degli impusi di sincronizzazione; ovviamente le soluzioni adottabili per una trasmissione asincrona sono molteplici e a volte ingegnose e complesse, ma qui si è preferito impiegare un metodo semplice da implementare e allo stesso tempo abbastanza affidabile. Riprendiamo il treno d'onda di **figura 2**, lasciata al primo nibble dei dati: ecco allora che con la cadenza di Tb leggiamo '*1100*', dopodichè si presenta il primo IS contraddistinto da un fronte di salita. Sarà l'attesa di questo fronte a risincronizzare il Tx intento nella lettura dei dati. Fanno seguito così gl'altri nibble '*0111*', '*0010*' e '*0110*'. Adesso vediamo cosa significano questi pacchetti di bit. Il primo dato che leggiamo e la sequenza di 10 bit che caratterizza il D.C. dell'onda PWM (ricordate quella che sulla scheda base determina il tempo di accensione del motore e quindi la potenza ad esso erogata?), fanno seguito i bit *Rot_an* e *Rot_or* che determinano il verso di rotazione del motore (10+2=3nibble). Per concludere abbiamo il nibble che ci fornisce il numero di '1' presenti in questi dati. Si perché, questa trasmissione comprende anche un controllo degli errori e per farlo ci serviamo di un semplice conteggio del numero di stati logici '1' emessi e letti: il Tx (in ricezione) una volta contati per conto proprio il numero di stati alti campionati, andrà poi a confrontare tale conteggio col numero di '1' passato dalla scheda base, sempre relativo agli stessi dati: se i due numeri coincideranno allora la lettura si riterrà valida. Adesso organizziamo meglio i bit di **figura 2** per meglio capire quanto detto:

1100 0111 00 10 0110

allora abiamo:
D.C.pwm= $(1100011100)_b$=796
- Rot_an=1 - Rot_or=0
- num_uni=$(0110)_b$=6
Questo significa che:
D.C.%= 796/1024x100=*77,73%*
- *Verso=Antiorario*
Se contate il numero di '1' dei primi 12 bit

TRASMETTITORE TX-4MSIL

E' un trasmettitore di ridotte dimensioni (17,78x12,43x2 mm) realizzato su allumina, funzionante modulando in OOF (On-Off-Keying) una portante di frequenza 433,92 MHz. Il modulo presenta un bassissimo consumo e lavora in accordo alle normative CE EN 300 220-1 ed ETS 300 683 con alimentazione massima di 5V. Le sue caratteristiche sono (Ta=25°C):

- **Centro frequenza di lavoro: 433.92 MHz**
- **Alimentazione Vs: 3÷5 V**
- **Corrente assorbita (portante): 3÷6 mA**
- **Potenza RF in uscita (E.R.P.): -1÷2 dBm**
- **Frequenza massima di modulazione: 4 KHz**
- **Livello logico d'ingresso tipico: Vs**
- **Temperatura di funzionamento: -20 ÷ +80 °C**

PINOUT:

1 - RF Output (Antenna);
2 - Data Input;
3 - Ground; 4 - +V

NOTE Tecniche: onde ottemperare alle normative europee, il datasheet riporta alcune raccomandazioni sull'impiego del modulo, quindi anche del tipo di layout sul quale andrebbe montato. Per un utilizzo corretto, si riporta di seguito la Raccomandazione CEPT 70-03: "Al fine di ottemperare a tale normativa, il dispositivo deve essere utilizzato sulla scala temporale con massimo duty-cycle orario 10% (equivalente a 6 minuti di utilizzo su 60 minuti). L'uso del prodotto sul territorio italiano è soggetto alle vigenti regolamentazioni del Codice Postale e delle Telecomunicazioni (art. 334) e successivi.

vedrete che sono esattamente 6. Tutto questo avviene ogni volta che modificheremo la velocità di rotazione del motore per mezzo della scheda base, tramite i pulsanti *sw_up e sw_down*, la manopola del potenziometro o il blocco logico di emergenza. Adesso riprendiamo l'impulso di START: la sua durata del suo stato alto è pari, come già detto, a 6 volte Tb, ed è questa caratteristica che lo rende unico nel contesto della trasmissione appena descritta. Infatti, non è possile avere una sequenza di stati alti (1 logico) consecutivi che possa eguagliare l'impulso di START. Ciò è garantito dalla presenza dell'impulso di risincronizzazione: l'IS appunto, non fa che spezzare una potenziale serie di bit '1' per mezzo del suo stato iniziale basso, quest'ultimo seguito da un fronte di salita e da uno stato alto. L'unicità dell'impulso di START allora, lo rende indeale come sequenza di inizio per la trasmissione. Si potrebbe obiettare affermando che basterebbe un semplice fronte di salita o di discesa per dare il via ad una trasmissione e quindi alla relativa lettura, ma non è un modo sicuro: si pensi ad esempio all'avvio del sistema, durante il quale potrebbe generarsi un fronte e quindi un falso inizio di trasmissione, oppure quando il modulo radio del ricevitore capta altre trasmissioni con conseguenza commutazione inaspettata della sua linea dati... Il Tx, una volta letto con successo i dati seriali, passerà all'emissione degli stessi all'Rx (via radio si intende), anteponendo però il già citato codice di identificazione da 12 bit. Continuiamo dunque con la descrizione della comunicazione seriale, e per farlo osservate **figura 3** e **4**. La prima mostra sostanzialmente un ulteriore esempio di comunicazione tra la scheda ed il Tx; qui però fà immeditamente seguito la trasmissione di quest'ultimo verso l'Rx. Le due forme d'onda rappresentano un'unica sessione di trasmissione tra la scheda base e l'Rx (opportunamente supportata dal Tx). Osservate che il canale in basso è la linea INT della scheda base, mentre quello in alto è la linea di collegamento tra il PIC del Tx ed il suo moduletto radio (e quindi la linea di ingresso del ricevitore). Il primo treno di impulsi ormai non ha più segreti per noi, vediamo allora di analizzare il secondo (canale in alto). Vedete come

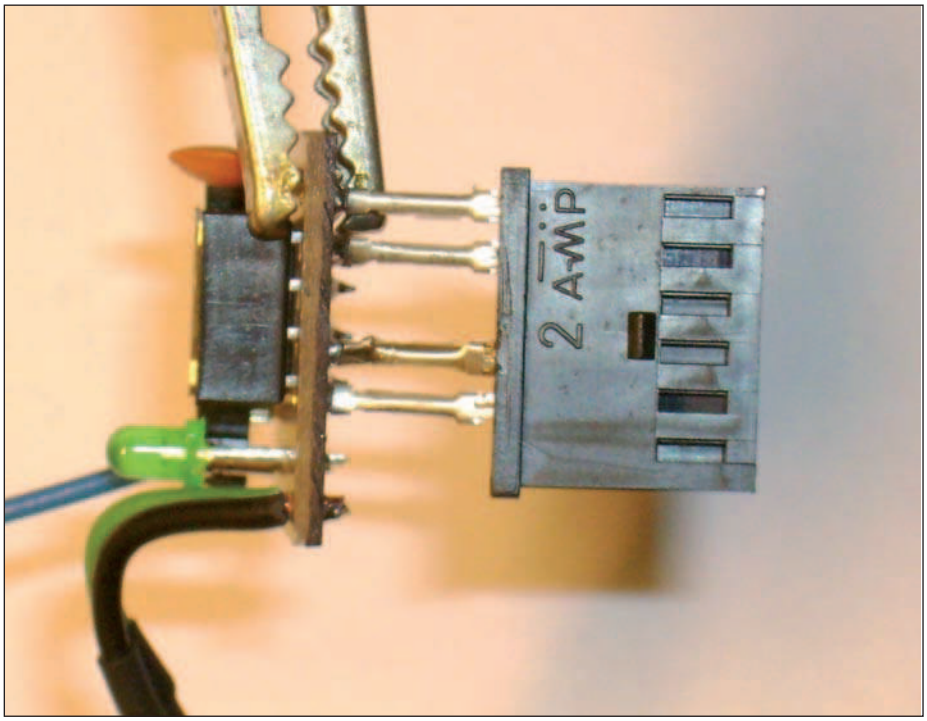


Figura 11: inserimento dei 4 contatti all'interno del corpo di CONN1.

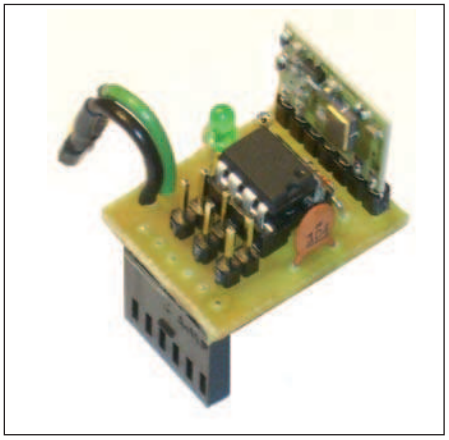


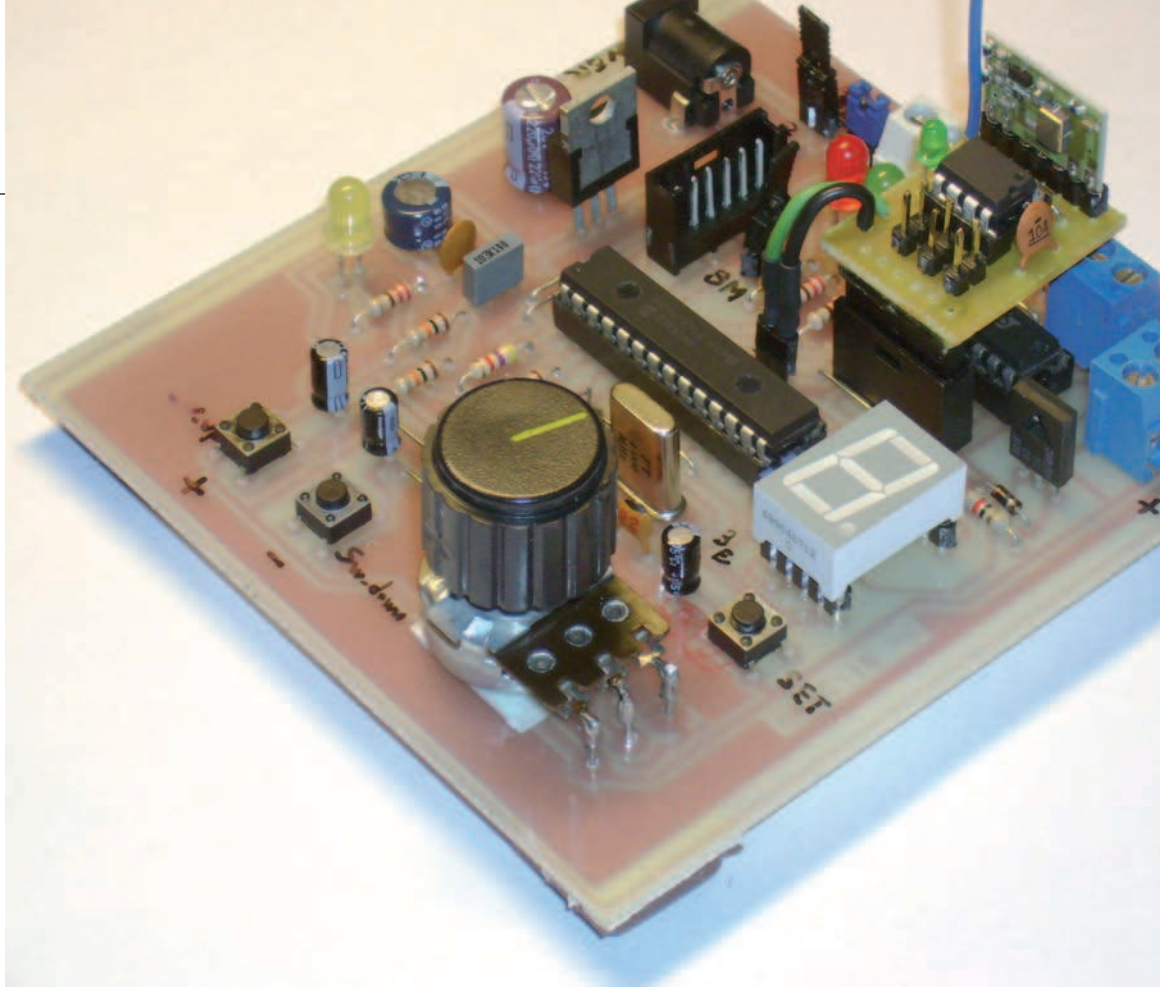
Figura 12: vista dall'alto del Tx.

una volta giunti all'*END* della trasmissione seriale scheda-Tx, ha inizio, subito dopo, lo *START* dei dati seriali emessi dal Tx. Solo che qui, dopo l'impulso di START, non ritroviamo subito i dati ma la sequenza da 12 bit del codice identificativo. Questa informazione è anch'essa formattata a gruppi di 4 bit, tra loro intermezzati dall'impulso di sincronizzazione (IS).

La **figura 4** riporta esattamente la configurazione: '*1001 0011 0111*'. Questa è una delle 4.096 possibili configurazioni disponibili (2^{12}=4096, dove 2 è la base del sistema binario e 12 il numero di cifre -bit- utilizzate). Vedremo nel seguito come poterla modificare. Osservate adesso che a questo codice non fa seguito il numero di '1' in esso presenti (controllo di errore), perché la lettura di questa sequenza da parte dell'Rx, è già una verifica. Ecco allora che fanno seguito i dati seriali così come mostrato anche in **figura 3**. Un'ultima precisazione: il nuovo firmware della scheda base (il Driver per motori DC), prevede l'attesa dell'intera sequenza di trasmissione operata dal Tx **(figura 4)**, prima di passare ad altro. In altre parole, dal momento che questa ha provveduto alla trasmissione seriale dei dati per mezzo della linea INT del microcontrollore, si mette in attesa per un multiplo di Tb sufficiente a coprire la durata della seconda trasmissione (Tx-Rx). Questa soluzione trova giustificazione nel fatto che si intende evitare il sovrapporsi della trasmissione del Tx verso l'Rx (che normalmente deve avvenire dopo), e la trasmissione della scheda verso il Tx. Fatto il dovere, passiamo ora al piacere e quindi alla realizzazione del trasmettitore.

SCHEMA ELETTRICO DEL TX

Il circuito elettrico qui è davvero piccolo e semplice, ancora una volta merito dell'impiego di un microcontrollore, per di più



di ridotte dimensioni (contenitore DIP da 8 pin). In **figura 5** è mostrato lo schema elettrico del Tx. L'alimentazione del circuito (+5V) è fornita dal connettore CONN6 della scheda base (vedere CONN1 di figura 5), mentre la linea dati seriale è la INT (accoppiata a GND) della stessa scheda. Il Connettore CONN1 permette, oltre al cablaggio elettrico, anche un valido sostegno al PCB del Tx, mentre CONN2 è un piccolo connettore bipolare, prolungato da un cavetto piatto da 2 poli e della lunghezza di circa 3cm.; quest'ultimo permette la connessione a CONN7 del Driver (la scheda base). Il sovrintendente di questo piccolo sistema e l'IC U2, ovvero un PIC12F675 configurato per funzionare con l'oscillatore interno da 4MHz. L'ingresso seriale è GP3, porta questa configurata come input. Osservate che questa stessa linea corrisponde alla MCLR/, ovvero la linea di reset, solo che qui tale linea è disattivata ed il reset all'accensione è assicurato dal POR (Power-On-Reset). Adesso passiamo alla porta GP5, configurata come output: questa linea è solitamente allo stato basso e va alta solo quando si intende trasmettere i dati seriali via radio; infatti questa linea alimenta direttamente il moduletto RF da 433,92 MHz, fornendogli 5V. GP5 inoltre, consente l'accensione del LED D1, così che ci possa segnalare lo stato di attivazione del moduletto RF. Questo accorgimento fa si che il Tx non emetta nessun segnale quando non richiesto, e non vada così a disturbare le eventuali altre trasmissioni sulla stessa frequenza. Inoltre l'accensione del LED, ci segnalerà la corretta trasmissione dei dati seriali tutte le volte in cui modificheremo la potenza del motore. La porta GP4 invece, emette i dati seriali così come dovranno essere emessi via radio da U1, durante una normale sessione di trasmissione. Osservate come quest'ultimo riceva i 5V di alimentazione per tutta e sola la durata della trasmissione seriale. In **figura 8** sono riportati gli andamenti della linea dati e di abilitazione del modulo RF U1, generati dal microcontrollore (U2). Per ultimo occupiamoci dei 3 jumper JP1, JP2 e JP3: questi jumper definiscono i 3 bit meno significativi del codice identificativo del Tx (nota: JP3 è relativo al bit meno significtivo). In altre parole, questo codice può essere personalizzato via hardware per 3 soli bit, per il resto ci si affida alla modifica del firmware. I tre jumper sono collegati ad altrettante porte di input (GP0/1/2), per le quali risultano attive le relative resistenze integrate di pull-up. Dunque, lasciando aperto il jumper, il relativo bit del codice corrisponderà al livello logico alto. Ecco perché il terzo nibble dopo lo START RF di **figura 4** è '0111'. Ecco allora che a livello hardware il codice identificativo può essere personalizzato con solo 8 configurazioni diverse; ciò significa che sarà possibile utilizzare contemporanemante e nello stesso luogo, solo 8 sistemi identici, a meno che non si cambi il codice identificativo modificando il firmware.

REALIZZAZIONE PRATICA

Occupiamoci prima di tutto di realizzare il piccolo c.s., e per farlo dovremo procurarci una piastrina monofaccia presensibilizzata, qualora si intenda utilizzare la fotoincisione. Consiglio le seguenti dimensioni: 27 X 22 mm. Adottate le dovute cautele durante il taglio della schedina, considerando che le dimensioni sono piuttosto ridotte, facendo in modo di non ridurre la superficie consigliata. Inoltre dovrete considerare eventuali imperfezioni della pellicola fotosensible in corrispondenza dei bordi. Dopo aver sviluppato il PCB con la soluzione di soda caustica, analizzate con molta attenzione il risultato e se è il caso correggete eventuali imperfezioni con trasferibili o pennarello per c.s.; in modo particolare i bordi, dove risiedono le piste della massa. Passate all'incisione con l'acido o la soluzione salina, e dopo una accurata pulizia passate alla verifica di piste e piazzole con il test di continuità del multimetro. Adesso è la volta del processo di foratura. Utilizzate inizialmente una punta da 0,8mm per tutti i fori ed in seguito allargate quelli per i 3 jumper, CONN1 e CONN2 con una seconda punta da 0,9mm (si sconsigliano diametri superiori). Passiamo alla saldatura dei componenti ed iniziamo con la parte più complessa: il montaggio sul lato rame di CONN1, connettore strip femmina da 6 poli. Per fare ciò ci serviremo della sequenza fotografica riportata nelle **figure 9-10-11**. Procuriamoci innanzitutto da 4 a 6 terminali diritti, dello stesso tipo che utilizzeremo per i 3 jumper; li potreste semplicemente sfilare da una barretta di terminali diritti. A questo punto, dopo aver posizionato la schedina su di un piano con la faccia ramate verso l'alto **(figura 9)**, andrete a posi-

zionare i 4 terminali (numero minimo affinchè CONN1 abbia una sicura e resistente connessione) in corrispondenza del connettore; due li posizionerete in corrispondenza dei terminali di alimentazione (1 e 2), e gl'altri due o più, nei rimanenti fori. Evitate comunque di utilizzare il pin 6 che corrisponde all'onda PWM (di frequenza 1KHz). I terminali devono rimanere più diritti possibile e a quel punto saldateli alle relative piazzole. Adesso, senza troppa forza, poneteli ortogonalmente alla piastrina aiutandovi con una pinzetta per elettronica. Per il momento mettiamo da parte la sequenza di montaggio del connettore e continuiamo con il resto dei componenti. Andate avanti saldando R1 e a seguire lo zoccolo per U1 e U2 (la baretta con terminali a tulipano), il pin di aggancio dell'antenna, C1, JP1-2-3 e D1. Arrivati fin qui, procuratevi due pezzetti di filo di 3-4cm di lunghezza, (possibilmente uno di questi di colore nero), spellatene le estremità e saldateli da un parte al connettorino per c.s. da 2 pin (che andrà poi innestato su CONN7 della scheda base). Potreste ricoprire le queste due saldature con due pezzetti di guaina termorestringente di almeno 1cm. Le altre due estremità dei fili invece, li salderemo in posizione di CONN2, facendo attenzione a saldare il filo nero in corrispondenza della massa. Non ci rimane che riprendere il montaggio di CONN1: agganciate i 4 contatti interni del connettore femmina CONN1 sui 4 terminali diritti precedentemente saldati (osservate **figura 10**). Quest'ultimi vanno prima accorciati di qualche millimetro, e per farlo seguite le seguenti istruzioni: prendete uno dei contatti del connettore e ponetelo in parallelo ad uno dei terminali diritti, facendone aderire l'estremità di aggancio quasi a toccare la schedina; in questo modo capirete di quanto accorciare questi 4 terminali. Adesso stringete i contatti ai terminali diritti con una pinzetta e possibilmente saldategleli alla base, velocemente e con un po' di stagno. Osservate attentamente l'orientamento di questi contatti **(figura 10)**; è importante non sbagliare! Concludiamo questa parte delicata prendendo il corpo del connettore CONN1, e inserendo al suo interno i contatti appena saldati **(figura 11)**. Agite con delicatezza onde evitare di staccare

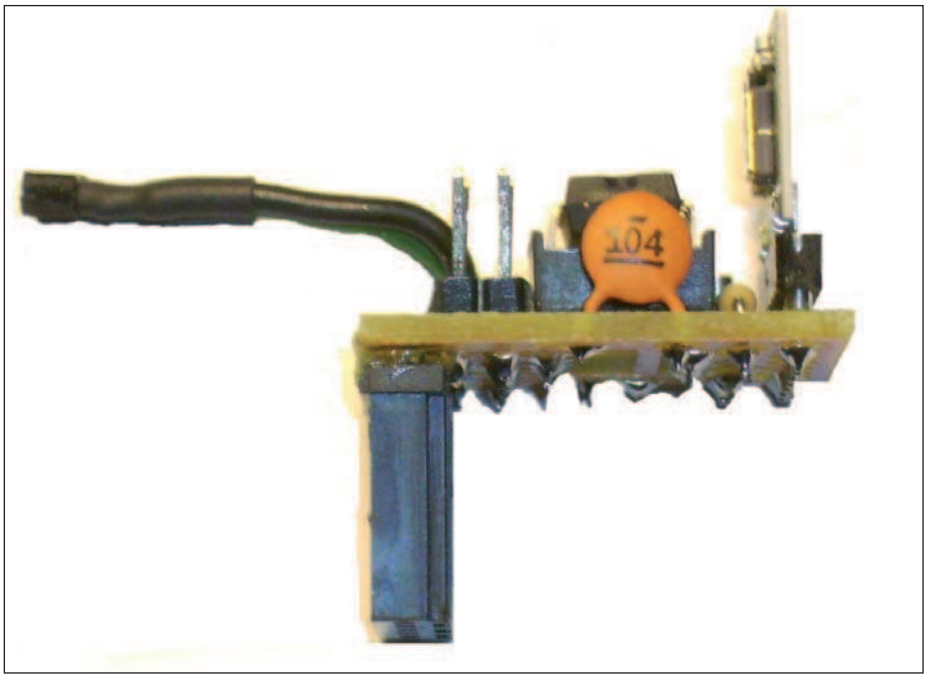


Figura 13: vista di profilo del Tx.

le piazzole di sostegno della piastrina e assicuratevi del corretto orientamento di CONN1. Prima di far toccare quest'ultimo alla piastrina, continuiamo il montaggio sistemando nel suo zoccolo l'MCU U2 (precedentemente programmato); la sua tacca di riferimento và posizionata verso C1! Adesso facciamo subito una prova per vedere se il tutto funziona. Chiaramente prima dovremo riprogrammare il PIC del Driver (scheda base): non dovremmo avere nessuna difficoltà visto che questa consente l'ICSP tramite il connettore CONN1. Adesso alloggiamo il Tx sulla scheda base agganciando i relativi connettori: qui non si può sbagliare dal momento che l'attacco può avvenire solo in un verso. Adesso collegate anche il connettorino bipolare prolungato dai due fili, e fate in modo che il terminale di massa (filo nero) stia dalla parte del display. A questo punto accendete la scheda: vedrete accendersi il led D1 del Tx per un secondo circa, dopodichè, ruotando la manopola del potenziometro, dovreste vedere lampeggiare lo stesso led per tutta la durata della rotazione. Questo significa che il Tx è operativo e funziona correttamente. A questo punto, dopo aver spento il tutto, staccate delicatamente il Tx e completate l'aggancio di CONN1: per un risultato migliore si consiglia di mettere un filo di colla tra la schedina ed il connettore, così da saldarli meglio tra loro. Completiamo il lavoro inserendo il moduletto RF con il lato componenti verso l'interno del Tx, e l'antenna (un filo rigido di circa 17cm) sull'apposito terminale a tulipano. A questo proposito, una volta collaudato il sistema, potremmo anche accorciare l'antenna se la lunghezza iniziale dà fastidio; ciò ovviamente, andrà a discapito della portata del sistema radio. Il risultato di questo lavoro è visibile nelle **figure 12** e **13**.

NOTA: sul sito della rivista troverete i file esadecimali pronti per essere caricati sui due microcontrollori, e più precisamente *New_Driver_MotDC.HEX* (firmware aggiornato per la scheda base) e *Tx_Driver_MotDC.HEX* (firmware per il Tx).

CONCLUSIONI

Questa puntata si conclude qui. Nel prossimo articolo entreremo nel merito del ricevitore, come funziona e come poterlo realizzare.

Per chi fosse interessato ad approfondire la conoscenza del moduletto trasmettitore RF, troverà in queste pagine un riquadro di approfondimento. ❑

CODICE MIP 2756669

La soluzione ideale per la tua sicurezza.

Sistemi di videosorveglianza WIRELESS per controlli remoti

68,00

CP292

... con telecamera a colori a tenuta stagna • 1 canale

Set composto da una telecamera da esterno con microfono incorporato e trasmettitore A/V a 2,4 GHz. L'illuminatore IR a 30 LED, che entra automaticamente in funzione in presenza di scarsa luminosità, consente riprese al buio ad una distanza di circa 10 metri. Il set comprende anche il ricevitore e tutti gli accessori.

Telecamera: sensore CMOS 1/3" PAL; pixel 628 x 582; sensibilità 3 lux/F1.2 (0 lux IR ON); risoluzione 380 linee TV; alimentazione 8Vdc/80mA (250mA IR ON); dimensioni 50 x 60 x 45mm; portata circa 50-100 metri max.
Ricevitore: 2 uscite video e 1 uscita audio; alimentazione 12Vdc; consumo 2W; dimensioni 96x79x30mm.

... con telecamera a colori da esterno

Dispone di una telecamera, con trasmettitore A/V a 2,4GHz e microfono, e di un ricevitore con selezione manuale/automatica dei 3 CH. La telecamera è dotata di contenitore IP44 e di 11 LED IR.
Ricevitore: alimentazione 7,5Vdc/300mA; dimensioni 113x64x19mm.
Telecamera: sensore CMOS 1/3"; 330 linee TV; sensibilità 0 lux/F2.0 (IR ON); ottica 6mm/F2.0; apertura 62°; alimentazione 7,5Vdc/300mA; dimensioni 100x38x40mm. Adattatori di rete inclusi.

149,00

AVMOD16N

Accessori:
Telecamera supplementare
AVMOD16CCN • € 127,00

...da esterno day/night a colori

94,00

CAMSETW15

Telecamera con TX A/V a 2,4GHz, LED IR, microfono e contenitore IP54. 4 canali selezionabili. Sensore CMOS 1/3"; 380 linee TV; sensibilità 5 lux/F1.2; apertura angolare 55°; alimentazione 8Vdc/200mA. Ricevitore: 4 canali a scansione automatica/manuale; alimentazione 8Vdc; dimensioni 91x70x12,5mm. Adattatori di rete inclusi.

Telecamera supplementare.
CAMW7 ..... € 72,00

...con telecamera completa di batteria al litio

110,00

CAMSETW6

Telecamera CMOS a colori completa di microfono e TX A/V a 2,4GHz a 4 canali (selezionabili). Sensore 1/3" PAL; sensibilità 1,5 lux /F1.5; apertura angolare 62°; 380 linee TV; autonomia 5h. **Ricevitore:** 4 CH; alimentazione 8Vdc; dimensioni 100x82x16mm. Per ambienti interni. Adattatori di rete inclusi.

...a colori con IR

95,00

CAMSETW7

Telecamera con sensore CMOS 1/3" dotata di TX A/V a 2,4GHz e di 6 LED IR. Sensibilità 1 lux/F2.0; 380 linee TV; apertura angolare 62°; microfono integrato; alimentazione 8Vdc/80mA. Ricevitore a 4 canali; alimentazione 8Vdc; dimensioni 100x82x16mm. Per ambienti interni. Adattatori di rete inclusi.

...a colori miniatura

158,00

CAMSETW8

È composto da 2 mini telecamere, complete di microfono e TX A/V a 2,4 GHz, e da un RX a 4 CH dotato di telecomando IR. **Sensore** CMOS 1/3" PAL; pixel 628x582; sensibilità 1,5 lux/F=1.5; 380 linee TV; apertura angolare 62°; alimentazione 8Vdc/80mA. **Ricevitore:** scansione automatica/manuale; alimentazione 12Vdc; dimensioni 150x106x43mm. Adattatori di rete inclusi. Per ambienti interni.

...da esterno day / night a colori con telecomando

Dispone di 2 telecamere IP54, complete di TX A/V 2,4GHz, e di un RX a 4 CH con telecomando. Sensore CMOS 1/3"; sensibilità 5lux/1.2; 380 linee TV; microfono e LED IR integrati; 4 canali selezionabili; alimentazione 8Vdc/200mA; dimensioni Ø49x62mm. Ricevitore: scansione automatica/manuale; alimentazione 8Vdc; dimensioni 70x30x104,5mm. Adattatori di rete inclusi.

148,00

CAMSETW16

Telecamera supplementare.
CAMW7 ..... € 72,00

...con mini telecamera a colori

Telecamera wireless a 2,4GHz (4 canali selezionabili) con microfono integrato. Sensore CMOS. 380 linee TV; sensibilità 5 lux/F1.2; apertura angolare 55°; alimentazione 8Vdc/90mA; dimensioni 23x31x23mm. Ricevitore 4 canali, scansione automatica/manuale; alimentazione 8Vdc/240mA; dimensioni 100x70x18mm. Adattatori di rete inclusi.

76,00

CAMSETW14

Unità trasmittenti

Trasmettitore A/V 4 canali 2,4GHz

Permette di rendere wireless una comune telecamera. Dispone di 2 plug che consentono di alimentare, oltre al dispositivo, anche una telecamera a 12V (adattatore di rete non incluso). Canali selezionabili tramite dip-switch. Antenna e microfono integrati. Potenza RF <10mW. Dimensioni 35x38x33mm.
Da abbinare al ricevitore CAMSETWRX.

38,00

CAMWCONV

Modulo TX A/V 4 canali 2,4GHz

Dispone di ingresso video e audio. Canale di trasmissione selezionabile tramite ponticello; potenza d'uscita 10mW; antenna 1/4 d'onda (inclusa); alimentazione 12Vdc/10mA; dimensioni 44x38x12mm; peso 30g.
Da abbinare al ricevitore FR137.

34,00

FR135

Modulo TX A/V 4 canali 2,4GHz con microfono

Dispone di microfono e di deviatore a slitta per la selezione del canale.
Potenza d'uscita 10mW; antenna accordata da 1/4 d'onda; alimentazione 12Vdc/140mA; dimensioni 40x30x7,5mm. Da abbinare al ricevitore FR137.

38,00

FR170

Unità riceventi

Ricevitore A/V 4 canali 2,4GHz per sistemi CAMSETW5/6/7

Canali selezionabili mediante pulsante; uscita video 1Vpp / 75 ohm (mini jack); uscita audio 1Vpp / 600 ohm (mini jack); sensibilità -85dBm; alimentazione 8Vdc (adattatore incluso); dimensioni 100x82x16mm; peso 120g.

49,00

CAMSETWRX

Ricevitore A/V 4 a canali 2,4GHz

Consente di ricevere il segnale A/V trasmesso dai moduli FR135, FR170 o FR172. Dispone di antenna da 1/4 d'onda, di 1 uscita video e di 1 uscita audio. Alimentazione 12Vdc (alimentatore escluso); dimensioni: 115x23x80mm. Cavo A/V incluso.

69,00

FR137

Set TX - RX audio/video 2,4 GHz

Sistema a 4 canali (selezionabili) in grado di trasmettere a distanza, verso un monitor o un TV collegato all'unita ricevente, le immagini e i suoni provenienti da una telecamera.
Trasmettitore: potenza d'uscita 10mW; ingresso audio (stereo); ingresso segnale video; alimentazione 9-12Vdc/160mA; dimensioni 60x52x19,2mm.
Ricevitore: uscita audio (stereo); uscita video; alimentazione 9-12Vdc/160mA; dimensioni 60x52x19,2mm. Adattatori di rete e cavo A/V inclusi.

new

84,00

FR370

CODICE MIP 2753535

Tutti i prezzi sono da intendersi IVA inclusa.

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature sono disponibili sul sito *www.futurashop.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

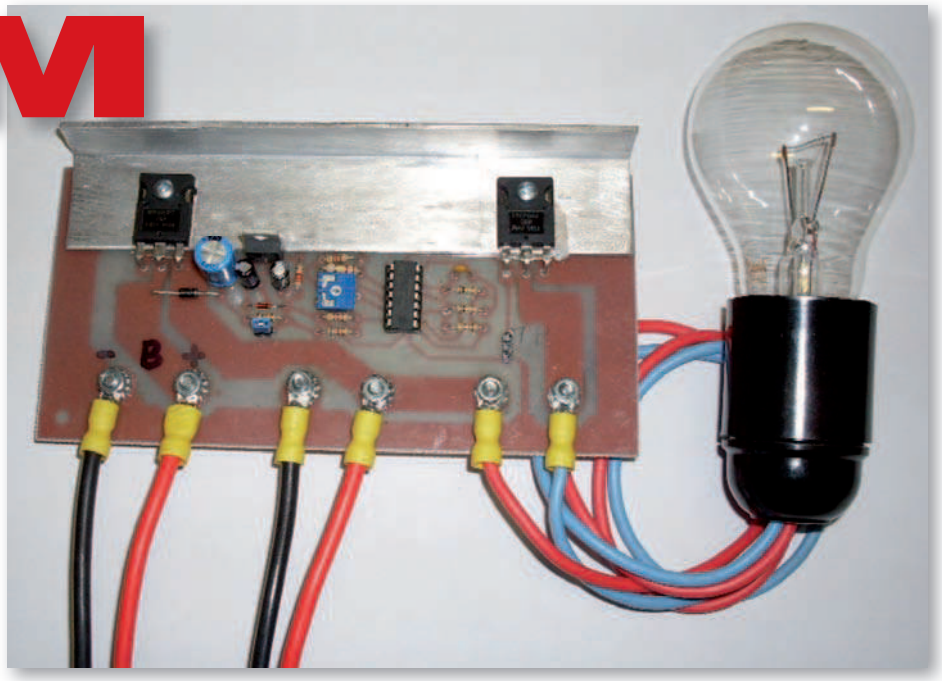
Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/792287

FUTURA ELETTRONICA idee in elettronica

di ANTONIO CECERE

Regolatore di carica PWM

Questo mese per il "Progetto Tesina" proponiamo un regolatore di carica dalle interessanti caratteristiche adatto alla protezione delle batterie dall'eccessiva carica



Oggi si parla molto di energie pulite e rinnovabili ed è ormai alla portata di tutti la realizzazione di un sistema di autoproduzione di energia con l'utilizzo di pannelli fotovoltaici o di piccoli generatori eolici. Ci sono due tipologie di impianti di autoproduzione: l'impianto isolato (detto stand-alone) e l'impianto connesso in rete (detto grid-connected). I due tipi di impianto sono simili solo per il generatore, mentre differiscono per tutto il resto. Mentre il sistema grid-connected riversa sulla rete tutta l'energia che non viene consumata in loco, il sistema stand-alone accumula l'energia non consumata in un banco di accumulatori per utilizzarla in un altro momento. Gli accumulatori temono due condizioni: quella di eccessiva scarica e quella di eccessiva carica. In entrambi i casi la vita della batteria si accorcia. In questa tesina sarà descritto un regolatore di carica adatto alla protezione delle batterie dall'eccessiva carica, che presenta interessanti caratteristiche:

- utilizzo del principio della modulazione PWM (Pulse Width Modulation);
- dissipazione ridotta e quindi scarso sviluppo di calore nel regolatore stesso;
- variazione graduale e precisa della corrente assorbita, per evitare eccessive sollecitazioni meccaniche ed elettriche nei generatori eolici;
- possibilità di adattamento ad impianti più grandi, espandendo il regolatore o parallelando più regolatori;
- assenza di componenti elettromeccanici (=relè) soggetti ad usura;

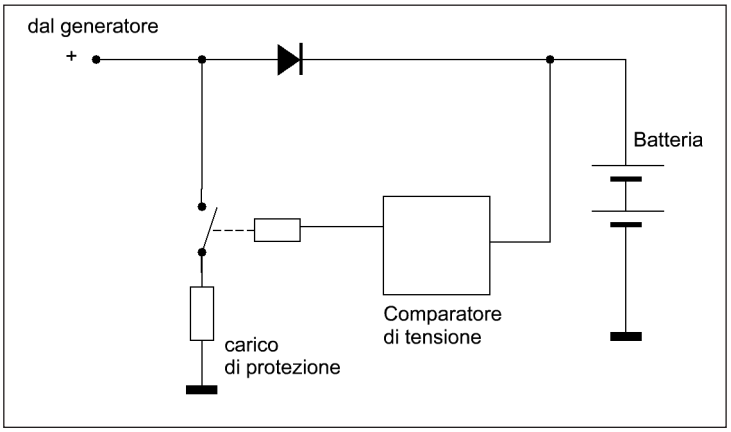


Figura 1: schema di principio di un regolatore di carica.

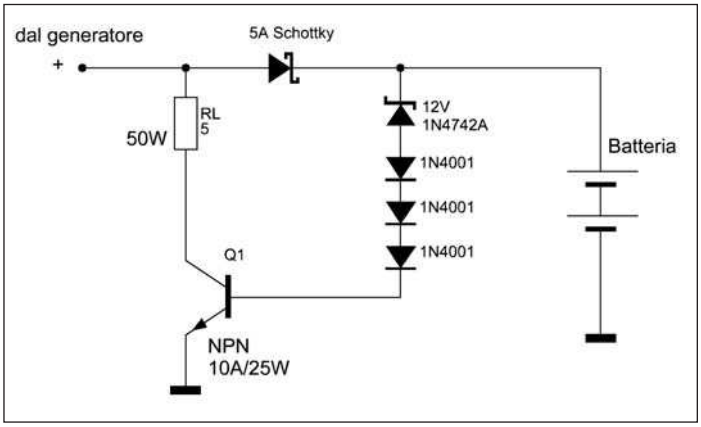


Figura 2: schema di un semplice regolatore di carica elettronico.

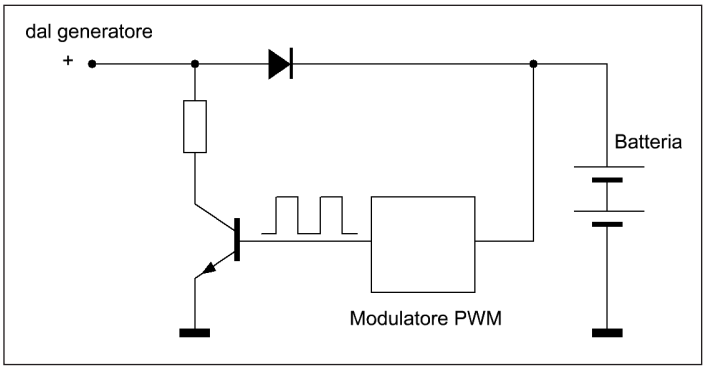


Figura 3: schema di principio di un regolatore PWM.

- possibilità di adattarsi a sistemi sia a 12 V che a 24 V;
- semplicità circuitale ed economicità realizzativi;
- correnti di funzionamento fino a 40 A e potenze fino a 300W a 12V e di 600 W a 24V;
- adatto per sistemi fotovoltaici, microeolici ed ibridi fotovoltaico-eolici.

SCHEMI DI PRINCIPIO

Un comparatore di tensione verifica se l'accumulatore ha superato la tensione massima ed in caso di superamento inserisce un carico che assorbe l'energia in eccesso. Lo schema di principio di un regolatore di carica è disegnato qui sotto: un relè pilotato da un comparatore di tensione inserisce un carico di protezione (o *dump-load*) direttamente sulla linea in arrivo del generatore. Il diodo inserito tra generatore e batteria impedisce che la batteria si scarichi "all'indietro" sul generatore o sul carico di protezione. Il più semplice regolatore elettronico è nella **figura 2**. Se la tensione di batteria supera la tensione di soglia, il diodo zener entra in conduzione ed invia corrente alla base del transistor. Il transistor amplifica questa corrente e la fa scorrere tra carico, collettore ed emettitore. A dispetto della sua semplicità, un regolatore di questo tipo assolve bene al suo compito, tenendo però presente alcuni limiti. Un primo limite è la massima corrente che può attraversare il transistor (5 A nei transistor di potenza di più facile reperibilità, ad esempio TIP35) ed un altro limite è il surriscaldamento del transistor, quando la sua tensione Vce non è vicina allo zero (cioè quando il transistor non è *saturato*). Un regolatore un po' più complesso è quello ON-OFF che inserisce il carico di protezione tramite un relè, come nello schema di principio della **figura 1**. In questo caso il regolatore non ha problemi di dissipazione, ma la regolazione è grossolana e l'inserimento dell'unico carico sollecita sia i contatti del relè che gli ancoraggi meccanici dell'alternatore contenuto nella turbina eolica. Una soluzione a questi svantaggi sta nel dividere l'unico carico in più carichi di minore assorbimento, pilotati da comparatori tarati su tensioni ravvicinate ma non coincidenti. Un regolatore di carica del tipo PWM, come quello presentato in questa tesina, presenta i vantaggi sia della gradualità di intervento che della ridotta dissipazione di calore. Il carico di protezione viene in questo caso inserito attraverso un transistor, pilotato a impulsi di durata variabile, a seconda della necessità.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito è costituito da un rilevatore del livello di tensione della batteria, da un modulatore PWM e da un transistor di potenza che pilota il carico di protezione. Tutto il circuito elettronico è alimentato da un regolatore di tensione (CM7810), da cui è derivata sia la tensione di alimentazione di 10V, sia la tensione di riferimento di 5,6 V necessaria per il funzionamento. Tutte le funzioni necessarie sono realizzate con un unico circuito integrato, l'LM324, contenente all'interno 4 amplificatori operazionali, che nel seguito indicheremo con OP1, OP2, OP3 e OP4. Il rilevatore di tensione è costituito dall'amplificatore operazionale (OP1) utilizzato come amplificatore non invertente. Esso come segnale di ingresso riceve una quota della tensione di batteria prelevata dal trimmer R2. L'uscita dell'amplificatore in condizioni normali è a tensione zero. Se la tensione della batteria supera i 13,8 Volt, la tensione di uscita di OP1 comincia ad aumentare linearmente. Quando la tensione di batteria raggiunge il valore di 14,3 Volt, la tensione di uscita arriva al massimo positivo di circa 8 Volt. L'andamento della tensione di uscita di OP1 è rappresentato nella **figura 5**. Questa tensione sarà usata per pilotare il modulatore PWM. Il modulatore PWM è costituito dagli operazionali OP2, OP3 e OP4. In particolare OP3 e OP4 costituiscono un oscillatore con uscita ad onda triangolare. Invieremo questa onda triangolare all'ingresso invertente di OP2. L'uscita di OP2 è un segnale PWM modulato in base al segnale proveniente da OP1 ed applicato all'ingresso non invertente di OP2. Questo segnale ad onda quadra pilota il GATE del MOSFET di potenza T1 ed è visualizzabile sull'oscilloscopio applicando la sonda sul *test point* TP. Il MOSFET a canale N, pilotato da questa onda quadra, passa alternativamente dalla saturazione all'interdizione, facendo scorrere a impulsi la corrente attraverso il carico di protezione. La corrente media che attraversa questo carico dipende dalla durata degli impulsi o meglio dal *duty-cicle* dell'onda quadra di comando. Variando la "larghezza" degli impulsi si può variare la corrente media da zero fi-

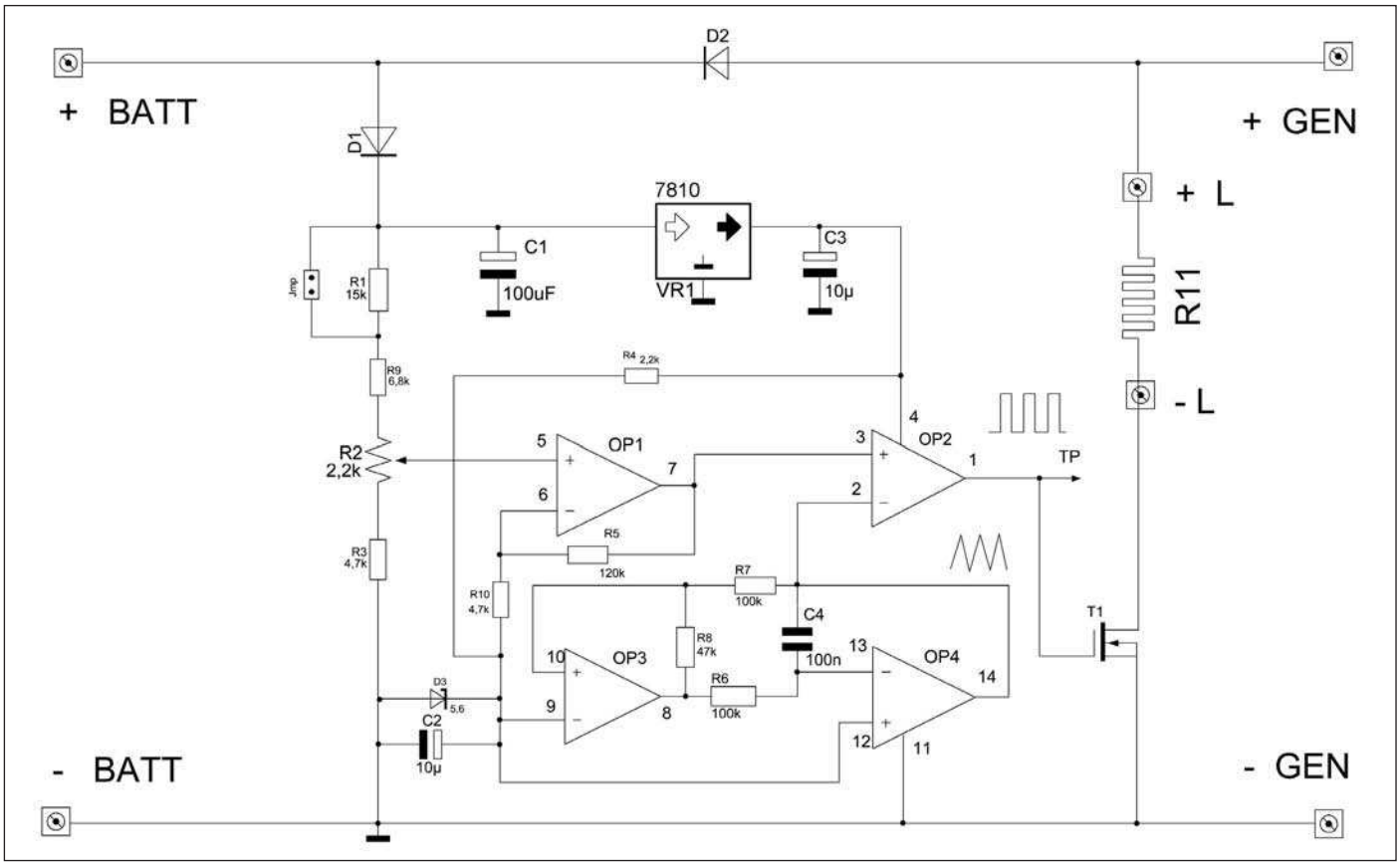


Figura 4: schema elettrico del regolatore PWM.

LISTA COMPONENTI	
R1	15 K
R2	2,2 K trimmer
R3, R10	4,7 K
R4	2,2 K
R5	120 K
R6, R7	100 K
R8	47 K
R9	6,8 K
R11	Resistenza di carico 1 Ohm 300W per 12V oppure 1,5 Ohm 600W per 24 V oppure gruppi di lampade (vedi testo).
C1	470 µF -35V
C2, C3	10µF -25V
C4	10 nF -50V
VR1	Regolatore LM 7810 (codice Farnell: 1534526)
IC	LM 324
D1	1N4007
D2	MBR 4060PT (codice Farnell 1625150, codice RS 2508397197) con corrente Id>40A
D3	Diodo zener 5,6 V: 0,4W
T1	Transistor MOSFET IFRP044
JMP	Jumper a 2 pin

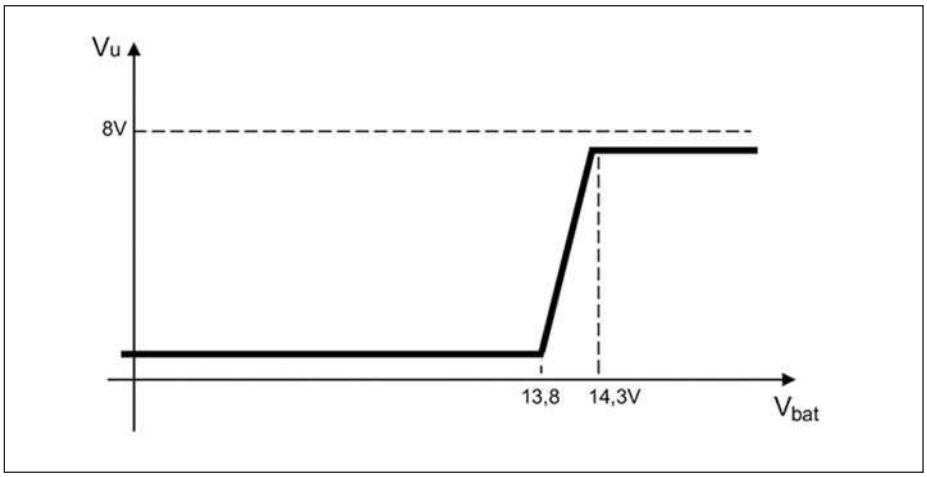


Figura 5: andamento della tensione di uscita di OP1 in funzione della tensione di batteria

no al massimo. Per adattare il circuito su sistemi a 24 V basta disinserire il ponticello JMP.

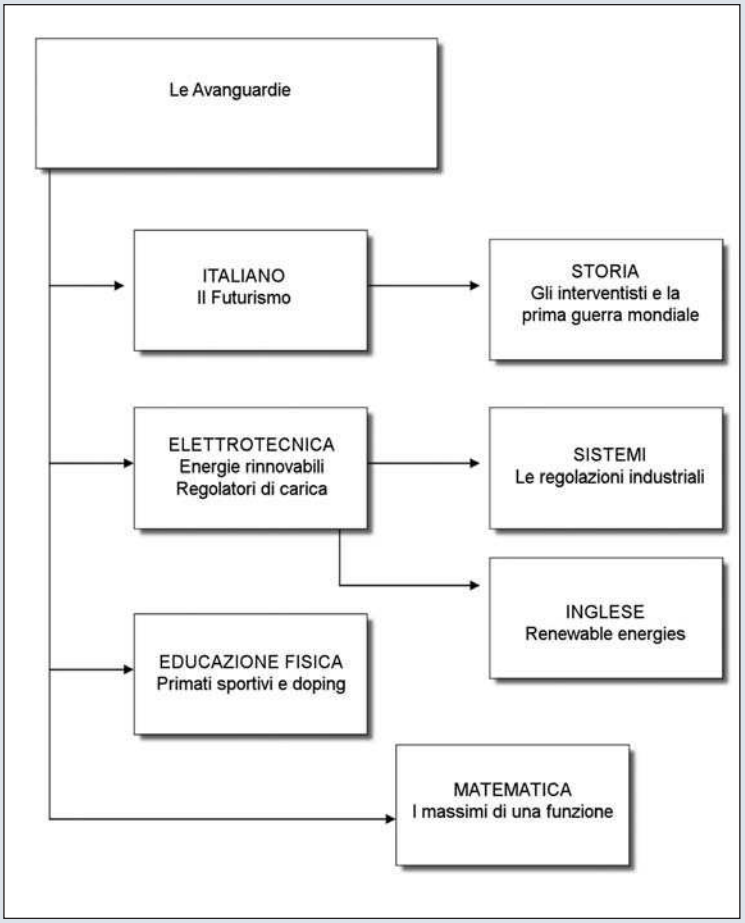
COSTRUZIONE E COLLAUDO

La costruzione presenta alcuni problemi particolari. Il primo problema è quello delle morsettiere. Se dobbiamo trattare correnti fino a 40 A, dobbiamo essere certi di usare morsettiere che sopportino questa corrente. Le comuni morsettiere non sono adatte, perché la corrente massima è di 10-15 A. Per ovviare al problema la connessione alla scheda è realizzata saldando al circuito stampato delle viti da 4 mm ed agganciando ad esse dei capicorda ad occhiello adatti a fili da 6 mmq **(figura 8)**. Le piste del circuito stampato attraversate dalla corrente di carica devono essere il più larghe possibile

LA MAPPA CONCETTUALE È FONDAMENTALE PER IL COLLEGAMENTO TRA LE VARIE MATERIE. ECCO UNA POSSIBILE MAPPA IN CUI È INCLUSO IL PROGETTO APPENA PRESENTATO

MAPPA *concettuale*

Si chiamano "avanguardie" quei movimenti culturali che si propongono di superare le tradizioni, in vista di una società migliore. I futuristi (ITALIANO) nella visione rinnovata della società videro la guerra come un fenomeno positivo e furono a favore dell'interventismo che precedette la Prima Guerra Mondiale (STORIA). Anche la ricerca sulle energie rinnovabili è un esempio di avanguardia, che cerca di anticipare le soluzioni ai futuri problemi energetici, utilizzando nozioni di ELETTROTECNICA e di SISTEMI. La ricerca dei primati nello sport (ED. FISICA) è alimentata dall'ambizione di essere ammirati, ricchi e famosi, per alcuni anche a costo di danneggiare la propria salute con il DOPING.



e devono essere stagnate. Pur trattandosi di circuito PWM che in teoria non dovrebbero avere sviluppo di calore, è necessario prevedere il raffreddamento del diodo D2 e del transistor T1. Questi elementi sono montati su un profilato di alluminio a forma di L con interposizione di un isolatore in mica. A sua volta questo profilato può essere fissato agevolmente su un dissipatore più grande o entro una scatola metallica che aumenta la dissipazione. Sia il diodo che il transistor hanno il contenitore tipo TO247, che risulta di facile montaggio sull'aletta di dissipazione. Il diodo D2 può essere sostituito da altri tipi purché con corrente superiore a 40 A. Il carico può essere un gruppo di lampade di tensione e potenza adatta, oppure un gruppo di resistenze di potenza, oppure ancora da filo per stufe. Per il collaudo occorre disporre di un alimentatore regolabile fino a 30 Volt da applicare all'ingresso "generatore" e di una lampada da 12 o da 24 V come carico di prova. Per la versione adatta a 12 Volt (ponticello JMP chiuso), occorre variare la tensione da zero a 16 Volt. Regolando trimmer R2, si deve far in modo che la lampada accenda gradualmente quando la tensione misurata sull'uscita della batteria passa da 13,8 a 14,5 Volt. Per la versione a 24 V (ponticello JMP aperto), occorre variare la tensione da zero a 30 volt. La lampada da 24 Volt utilizzata come carico si deve accendere gradualmente quando la tensione misurata sui morsetti della batteria passa da 27,5 a 28,5 V. ❑

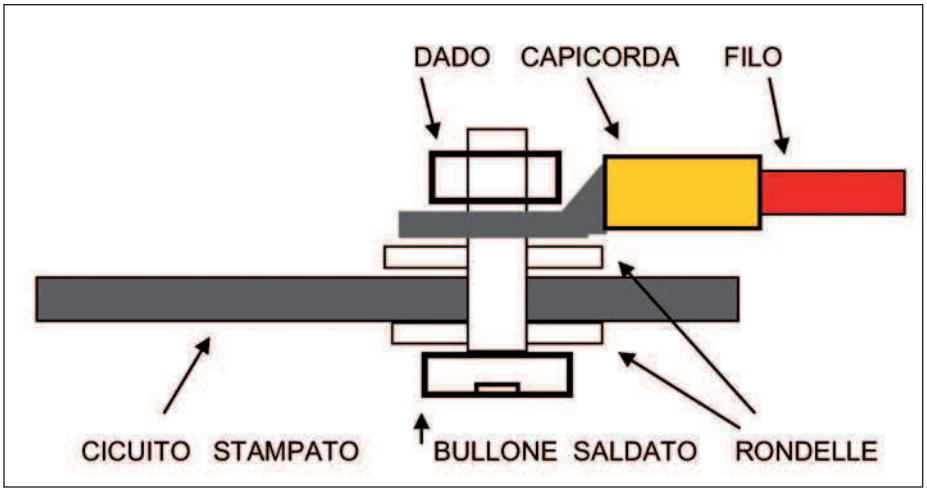


Figura 8: Particolare dei collegamenti.

TESTER DI ISOLAMENTO **FLUKE**

Fluke presenta i tester di isolamento multifunzione Serie 1650B per verifiche in impianti elettrici in conformità agli standard internazionali IEC 60364 ed HD 384. Un selettore sul dispositivo indica la funzione scelta senza dover ricorrere a menù a più livelli e un 'Earth Volt Touchpad' rileva tensioni di terra superiori a 50 V mentre il doppio display permette di visualizzare due misure simultaneamente. Provvista di una memoria integrata, la Serie 1653B è in grado di memorizzare i risultati dei test direttamente sullo strumento e di scaricare i dati acquisiti su un PC per la redazione di rapporti professionali.

CODICE MIP 2762716

Nuovo connettore FFC

Kontek Comatel presenta il nuovo connettore FFC Crimpflex a passo 1.27 mm di Nicomatic con le stesse caratteristiche e vantaggi dei connettori a passo 2.54 mm. Progettati per connettersi a cavi FFC, cavi laminati, membrane e a tutti i tipi di prodotti conduttivi stampati e circuiti flessibili, i connettori di questa gamma sono disponibili con più di dieci tipi di contatti e oltre una dozzina di modelli di corpo plastico dedicati con passo da 1.27 e 2.54 mm, tutti RoHS compatibile. La gamma Crimpflex 1.27 offre ai progettisti la possibilità di ottimizzare dimensioni, costi e produttività ma soprattutto di evitare tutti i rischi di pitch drift.

CODICE MIP 2761778

CODICE MIP 2760866

CODICE MIP 2752797

EDUTRONICA.IT

il NUOVO punto di riferimento per il MONDO EDUCATIONAL

Sei un docente?
Sei un tutor?
Sei un responsabile di un ufficio tecnico?
Sei uno studente?

La tua risorsa è da oggi online su *www.edutronica.it*

Contatti: Tel. 0385 42975 - Fax 0385 240077 info@edutronica.it

CODICE MIP 2762522

di ROBERTO PRESTIANNI

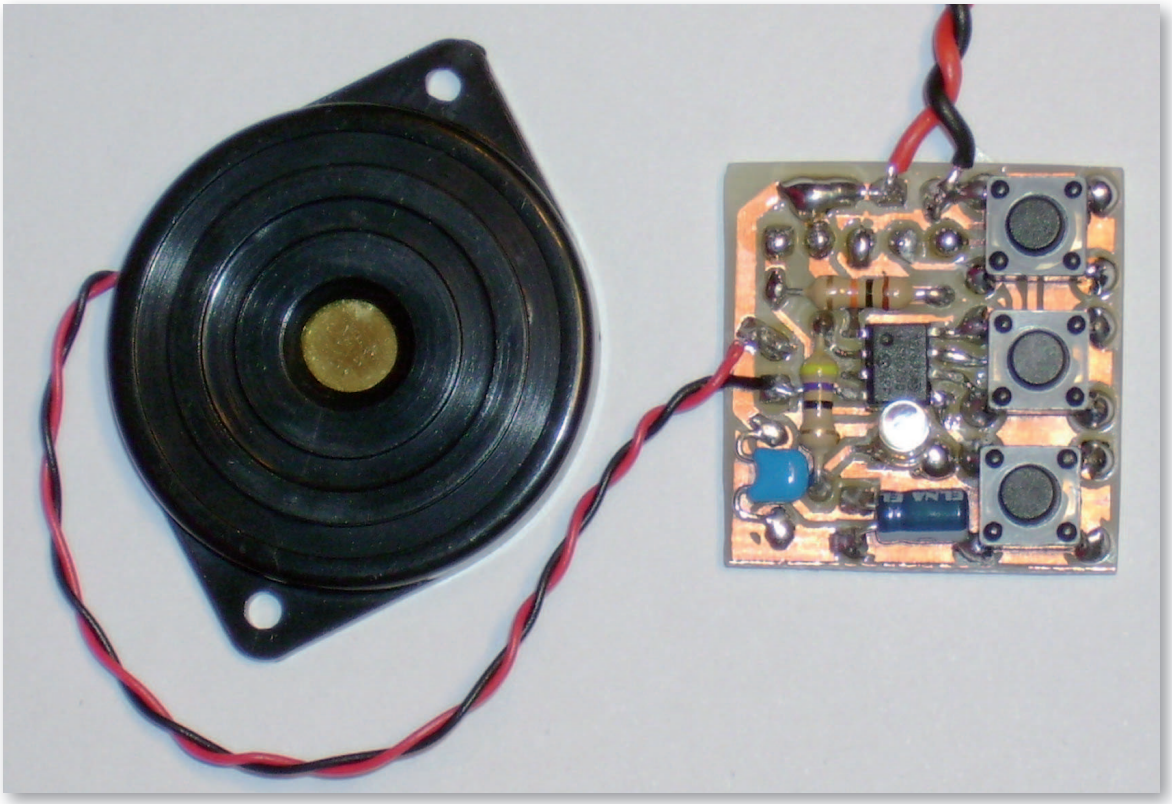
SINTETIZZATORE MUSICALE

Semplice e piccolo sintetizzatore di melodie realizzato con un pic. Autocostruiamo questo dispositivo per realizzare gadget con musica e luce, come le cartoline elettroniche, e per imparare come far suonare un microcontrollore

Qualche tempo fa, sul numero 273-Marzo 2008 di Fare Eletrtronica vi avevamo proposto un semplice circuito a microcontrollore, per realizzare una piccola pianola monofonica a 17 tasti. Adesso, sulla base delle stesse teorie sull'implementazione delle note musicali tramite microcontrollore, vi proponiamo un sintetizzatore in grado di riprodurre ben tre melodie: "Per Elisa", "Dragon Ball Z" e "MacGyver". Come spesso accade, i giovani che intendono entrare nel mondo dell'elettronica, iniziano autocostruendo semplici gadget con proprietà multimediale. Il sintetizzatore che andiamo a descrivere, tra l'altro, utilizza un semplice e piccolo microcontrollore della Microchip siglato PIC12F675, particolare questo che può avvicinare il neoelettronico alla studio di questi versatili circuiti integrati.

UN PO' DI TEORIA

Prima di descrivere lo schema elettrico, è doverosa una breve e semplice introduzione sulla generazione delle melodie e, quindi, un po' di teoria musicale. Una melodia, come quelle sintetizzate dal circuito, è una sequenza ordinata di note, di frequenza e durata appropriata, e di pause. La riproduzione di questa successione di toni deve, ovviamente, risultare gradevole all'orecchio, altrimenti si dovrebbe parlare di rumore e non più di melodia. Per poter essere percepite, queste note



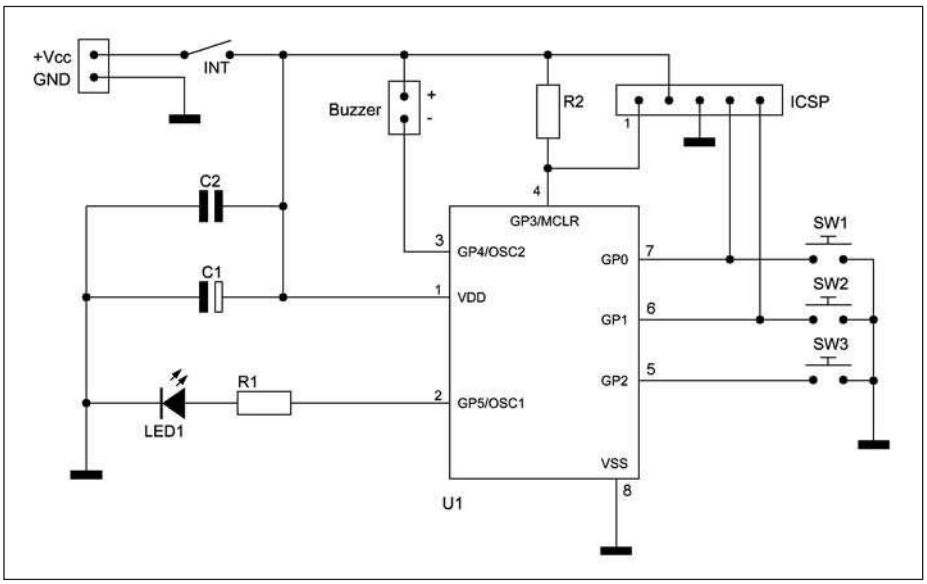


Figura 1: schema elettrico del sintetizzatore.

LISTA COMPONENTI	
R1	47 Ω 1/4 W
R2	10 KΩ 1/4 W
C1	2,2 µF 16 V elettrolitico
C2	100nF multistrato
LED1	Led 3mm
U1	PIC12F675-I/SN
	(codice RS: 544-1709,
	Farnell: 9759026)
SW1,SW2,SW3	Microswitch o altro
BUZ	Piastrina piezoelettrica
INT	Interruttore
	CS
Portapila (opzionale)	

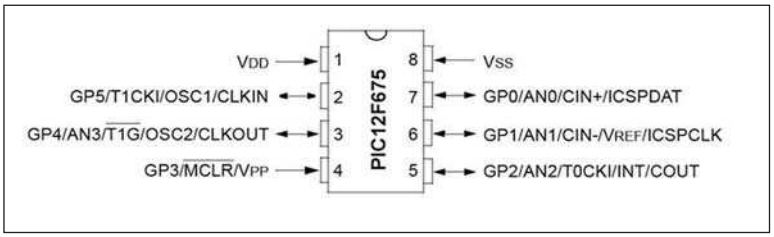


Figura 2: pinout del PIC12F675.

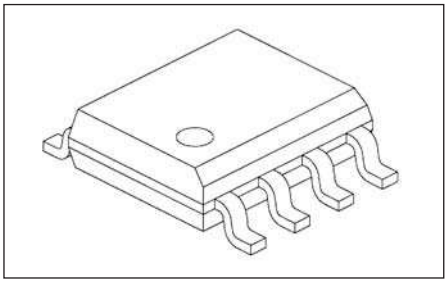


Figura 3: forma del contenitore SMD di tipo SOIC.

devono rientrate nel campo di udibilità dell'orecchio umano avente un'estensione che và da 20Hz ai 20KHz. Le emissioni al di sotto di questo campo sono detti infrasuoni, mentre quelli al di sopra ultrasuoni. Dal punto di vista elettrico, le note generate dal dispositivo hanno frequenze comprese tra 131Hz (DO) e 988Hz (SI), e sono suddivise in tre scale tra loro adiacenti e differenti per un ottava. Un ottava è quel salto che una nota subisce raddoppiando (o dimezzando) la propria frequenza. Ciascuna di queste scale, poi, è costituita da 12 note, lo stesso numero di tasti che si trova in un pianoforte tra la nota del Do e quella del Si: (DO e DO#, RE e RE#, MI, FA e FA#, SOL e SOL#, LA e LA#, SI). Dunque, ciascuna delle note della scala a più bassa frequenza, può essere riprodotta anche a frequenza doppia e quadrupla (una e due ottave superiori). In questo modo sarà possibile riprodurre una nota in tono basso, medio e alto (convenzionalmente in questo articolo). La **tabella 1** mostra un elenco di 36 toni assieme alla relativa frequenza e periodo (espresso in microsecondi). In teoria queste frequenze sono relative a note semplici, ovvero suoni aventi una forma d'onda puramente sinusoidale. Il sintetizzatore proposto invece, genera onde quadre le quali, secondo l'analisi di Fourier, sono composte da una fondamentale alla stessa frequenza del segnale quadro, e da una infinità di armoniche (cioè di sinusoidi a frequenza multipla di quella fondamentale) con ampiezze via via decrescenti all'aumentare della frequenza. In altre parole i suoni riprodotti non sono semplici bensì complessi. Tuttavia la resa della sintesi delle note, e quindi delle diverse melodie, è più che buona ai fini proposti. Dalla teoria si apprende che il suono ha tre caratteristiche soggettive: altezza, intensità e timbro. L'altezza è la sensazione di suono grave o acuto e dipende dalla frequenza. L'intensità invece, dà la sensazione di suono forte o debole e dipende quindi dall'ampiezza del suono. Il timbro rappresenta la distribuzione dell'energia acustica in un suono e dipende allora dal numero di frequenze che lo compongono, e da come queste sono distribuite nell'ambito del suo spettro, nonché dalle ampiezze di queste componenti. Nel contesto del sintetizzatore presentato in questo articolo, l'altezza dipende dalla frequenza dell'onda riprodotta, e quindi da come vengono generati i ritardi che temporizzano la generazione della nota stessa, mentre l'intensità è funzione della tensione di alimentazione del circuito (come si vedrà meglio in seguito). Il timbro invece, è quello caratterizzato dall'onda quadra generata dal microcontrollore, nonché dalle caratteristiche del dispositivo che riproduce fisicamente il suono, in questo caso un cicalino.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema circuitale è davvero semplice e conta solo una decina di componenti. Il tutto è incentrato sul microcontrollore Microchip siglato PIC12F675-I/SN, un

TABELLA 1

NOTA	FREQUENZA (Hz)	PERIODO (microsec.)
TONO BASSO		
DO	131	7633
DO#	139	7194
RE	147	6803
RE#	156	6410
MI	165	6060
FA	175	5714
FA#	185	5405
SOL	196	5102
SOL#	208	4808
LA	220	4545
LA#	233	4292
SI	247	4049
TONO MEDIO		
DO	262	3817
DO#	277	3610
RE	294	3401
RE#	311	3215
MI	330	3030
FA	349	2865
FA#	370	2703
SOL	392	2551
SOL#	415	2410
LA	440	2273
LA#	466	2146
SI	494	2024
TONO ALTO		
DO	523	1912
DO#	554	1805
RE	587	1703
RE#	622	1608
MI	659	1517
FA	698	1433
FA#	740	1351
SOL	784	1275
SOL#	831	1203
LA	880	1136
LA#	932	1073
SI	988	1012

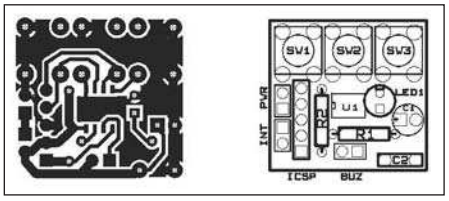


Figura 4: circuito stampato lato rame/componenti in scala 1:1.

Figura 5: piano di montaggio dei componenti.

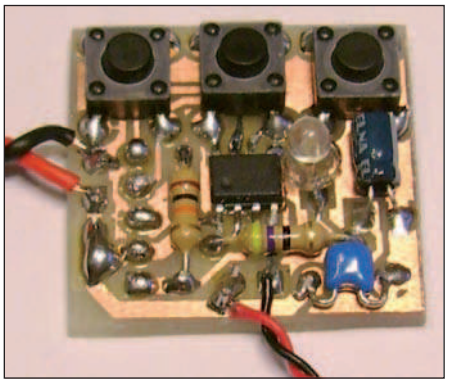


Figura 6: risultato dell'assemblaggio dopo saldatura dei componenti.

circuito integrato in SMD da 8 pin. La tensione di alimentazione, da applicare ai terminali +/- di PWR, deve essere compresa tra i 2,5V e i 5,5V (campo di tensione ammissibile dal pic). Questa può benissimo essere fornita da una batteria a bottone (o più di una connesse in serie), dal momento che il consumo medio è davvero esiguo durante la riproduzione della melodia (circa 3mA). Per lo stadio di alimentazione, si fa notare l'assenza di un diodo di protezione contro l'inversione accidentale della polarità: ciò affinché sul cicalino

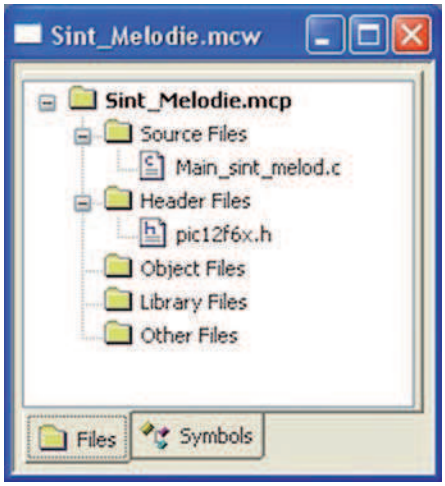
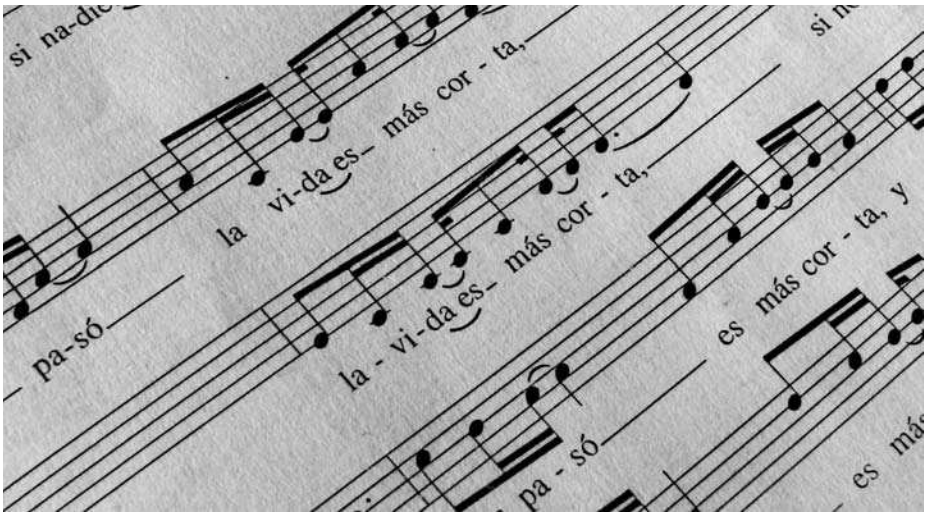


Figura 7: struttura del progetto stilato con l'MPLAB.

possa manifestarsi per intera la tensione su PWR, in particolar modo se si intende alimentare il circuito con batterie a bottone. C1 e C2 livellano e filtrano la tensione di ingresso, mentre i tre pulsanti SW1/2/3, posti rispettivamente sulle linee di input GP0/1/2, selezionano e allo stesso tempo avviano la riproduzione della melodia desiderata: SW1 per "Per Elisa", SW2 per "Dragon Ball Z" e SW3 per "MacGyver". Queste linee di input sono attive basse e vengono mantenute alte dalle resistenze di pull-up integrate, abilitate in fase di inizializzazione del pic. Le linee GP5 (attiva alta) e GP4 (attiva bassa) invece, sono di output e pilotano rispettivamente LED1, tramite R1, e la capsula piezoelettrica. R2 pone alta la linea di reset MCLR/Vpp (attiva bassa) la quale, assieme a Vcc, GND, GP0 (ICSPDAT) e GP1 (ICSPCLK), consentono la pro-



grammazione in-circuit del pic tramite programmatore esterno (ICSP - In-Circuit Serial Programming). Questa connessione riproduce fedelmente la piedinatura del programmatore Microchip PICKit2. Si noti la mancanza sia di un quarzo che di una rete RC per la generazione del clock, dal momento che quest'ultimo viene generato internamente al pic dall'oscillatore da 4MHz integrato. La presenza dell'interruttore INT (opzionale) consente l'accensione del circuito, magari all'apertura di una cartolina elettronica o di un coperchio di una scatola.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per prima cosa realizzate il master del cs fotocopiando, su di un foglio trasparente, lo schema del piano rame che trovate in **figura 4**. A questo punto, dopo aver ritagliato una basetta monofaccia presensibilizzata di dimensioni 2,5x2,5 cm, col metodo della fotoincisione realizzate il PCB (Printed Circuit Board), con l'avvertenza che il lato rame della piastrina dovrà coincidere con quello dei componenti. Questo perché il pic è in versione SMD e, volendo ridurre al minimo lo spessore del sintonizzatore, bisogna montare tutti i componenti su di un'unica faccia, quindi quella ramata. Continuate forando con punta da 0,8mm le piazzole delle resistenze, dei condensatori e del led, mentre con una da 1mm quelle dei

LISTATO **1**

```
// Note BASSE:
#define DoB_T   7633
#define DoDB_T  7194
#define ReB_T   6803
#define ReDB_T  6410
#define MiB_T   6060
#define FaB_T   5714
#define FaDB_T  5405
#define SolB_T  5102
#define SolDB_T 4808
#define LaB_T   4545
#define LaDB_T  4292
#define SiB_T   4049
```


circuiti stampati in 24 ore

garantiamo il tempo di consegna: 24 ore o i circuiti sono gratis

Potrete scegliere tra singola e doppia faccia con foro metallizzato. Con solder e serigrafie per uno stampato di alta qualità o solo piste stagnate per un prototipo a basso costo.
Prezzi a partire da* € 14,38 (doppia faccia foro metallizzato 7,50x7,50 cm) e da € 9,13 (singola faccia 7,50x7,50 cm) per FR4 1,6 mm con rame 35 µm, **tutti comprensivi di attrezzatura.**
Nessuna limitazione sul numero dei fori, sul numero degli utensili (diametri) e sul tipo di scontornatura (anche tondeggiante).
Distanza minima tra le piste e pista minima 8 mils (0,20 mm).

PREVENTIVO ANONIMO, GRATUITO ED IMMEDIATO con il nostro calcolatore online.

+ QUALITÀ - TEMPO

CODICE MIP 2720185

visita il nostro sito per il dettaglio delle note tecniche

www.mdsrl.it

millennium md dataware

millennium dataware srl
parco scientifico e tecnologico
15050 rivalta scrivia - tortona (al)
tel. 0131 860.254 fax 0131 860157
www.mdsrl.it info@mdsrl.it

* i prezzi si intendono iva esclusa e calcolati sul singolo pezzo - ordine minimo 2 pezzi

tre pulsanti. Si consiglia di lasciare integre le piazzole di PWR, INT, BUZ e ICSP. La saldatura si inizia con il posizionamento dell'integrato il quale, considerate le ridotte dimensioni e il montaggio superficiale, necessita di maggiore attenzione. Utilizzando un classico saldatore sarà necessaria una punta piuttosto piccola e del filo di lega saldante con diametro non superiore ad 1mm. Si consiglia, prima di saldare il pic, di applicare un pezzettino di nastro biadesivo in corrispondenza della zona di appoggio dell'integrato, così da poterlo tenere sufficientemente fermo durante l'operazione. Prima di continuare si fa una precisazione: bisogna inserire i diversi componenti solo dopo averne accorciati i rispettivi reofori, in modo che questi non fuoriescano dal lato opposto della piastrina. Adesso saldate le due resistenze e a seguire i due condensatori; quest'ultimi dovranno essere coricati sulla piastrina, onde abbassarne al massimo il profilo. Il led può essere montato sulla piastrina, e in questo caso và saldato prima di C1 e C2, oppure prolungato con una coppia di fili. Adesso passate ai tre pulsanti, appoggiandoli completamente sul piano del PCB. Terminate l'assemblaggio saldando i terminali della batteria, quelli dell'eventuale interruttore e i fili della capsula piezoelettrica, badando bene alle rispettive polarità. Qualora si intenda impiegare pulsanti volanti, potrete ridimensionare il PCB rimuovendo la parte contenente le piazzole più esterne dei tre microswitch. Un'altra possibilità è quella di selezionare sempre una sola delle tre melodie, come nel caso della cartolina elettronica che, una volta aperta, accende il circuito e ne fa emettere la melodia. In questo caso, invece di saldare tre microswitch, si potrà inserire un ponticello sulle piazzole del pulsante relativo alla melodia scelta. Arrivati fin qui, bisognerà programmare il pic e per farlo potrete prolungare la piedinatura del programmatore con un cavetto piatto e una barretta di pin: in questo modo i terminali della prolunga possono essere posti a semplice contatto con le piazzole dell'ICSP del circuito, durante la fase di programmazione. Il risultato finale è visibile in **figura 6**.

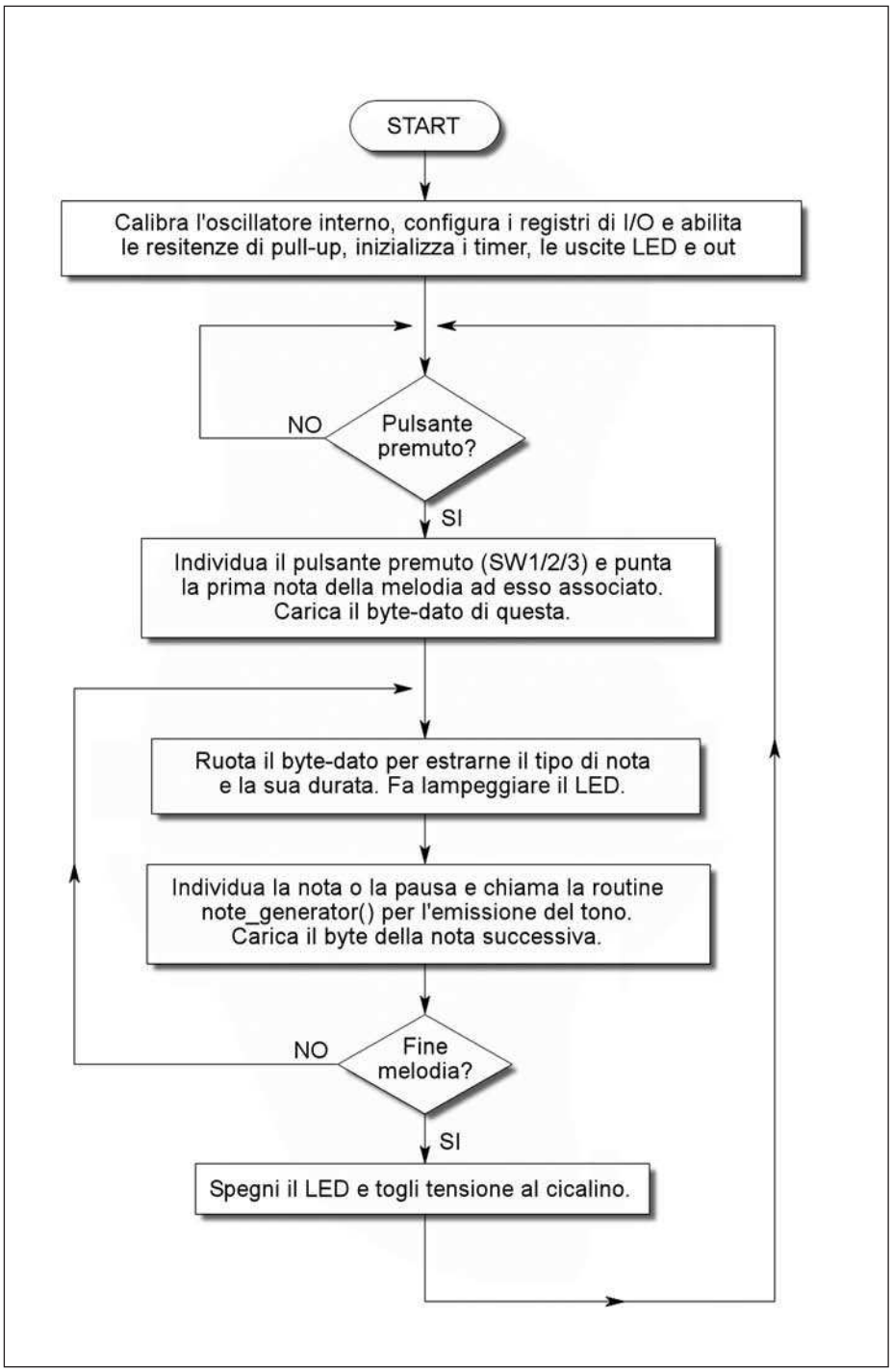


Figura 8: flowchart della main()

IL FIRMWARE

Il codice sorgente del firmware è scritto in linguaggio C, ed è interamente raccolto nel file Main_sint_melod.c. Qui trovate la main(), la funzione principale, e le routine come la note_generator() per la generazione della singola nota, e altre due funzioni di supporto meno importanti quali la Delay10Ms(), per l'inserimento di ritardi multipli di 10mS, e la div_2byte() che divide una variabile unsigned short (doppio byte) in un byte alto ed uno basso.
Delle prime due routine le **figure 8** e **9** riportano i relativi diagrammi di flusso, che bene spiegano il funzionamento del sintetizzatore. Il progetto è stato realizzato con l'MPLAB, l'ambiente di sviluppo del-

la Microchip, del quale la **figura 7** ne mostra la struttura. Il codice sorgente (Main_sint_melod.c) ha inizio con l'inclusione dei file di libreria (i file header di estensione .h), e la "configuration bits" che consente la selezione dell'oscillatore interno (INTIO), la disabilitazione del Watchdog (WDTDIS) e della protezione del codice (UNPROTECT), l'abilitazione del Power On Reset (PWREN), del Brown-Out Detect (BOREN) e del pin di reset MCLR (MCLREN). Fa seguito la definizione dei due byte byte_init e byte_fin, i dati che, rispettivamente, aprono e chiudono una melodia. Oltre si trova la definizione dei periodi (in microsecondi) delle 36 note riproducibili dal microcontrollore, solo in parte riportate nel **listato 1** (scala note basse). I byte dati di ciascuna melodia non memorizzano esplicitamente l'informazione dei periodi delle note usate, bensì un codice di identificazione che impiega meno bit. Questo accorgimento fa si che su di un unico byte (nel flowchart chiamato byte-dato) si possa memorizzare sia il tipo di nota (i sei LSB) che la durata di questa (i due MSB). Di seguito allora sono definiti i codici di tutte le note, le diverse pause usate e le possibili durate dei toni **(vedere listato 2)**. La costante song[] definita nel seguito, è un array di costanti che memorizza le tre melodie una di seguito all'altra. Come già spiegato, queste sono separate dai due byte di apertura e chiusura e la loro esecuzione inizia col puntamento del primo byte-dato di una di esse, grazie all'indice dello stesso array al quale, a seguito della pressione di uno dei tre pulsanti, viene assegnato il valore cor-

LISTATO **2**

```
//      Note ALTE:
        #define DoA     25
        #define DoDA    26
        #define ReA     27
        #define ReDA    28
        #define MiA     29
        #define FaA     30
        #define FaDA    31
        #define SolA    32
        #define SolDA     33
        #define LaA     34
        #define LaDA    35
        #define SiA     36
```

```
//      PAUSA
        #define PAUSE1 37     //Pausa 100mSec
        #define PAUSE2 38     //Pausa 200mSec
        #define PAUSE3 39     //Pausa 300mSec
        #define PAUSE4 40     //Pausa 400mSec
//** Definizione della durata delle note **
        #define time1   0     //200mS
        #define time2  64     //400mS
        #define time3 128     //600mS
        #define time4 192     //800mS
```

CODICE MIP 2760625
micromed.it
ELETTRONICA
MATERIALE SURPLUS
vendita per corrispondenza
OFFERTA
DISPLAY LCD HD44780
20 caratteri x 1 linea
SOLO 1€ !!
(max 5 pezzi)
COMPONENTI CNC - STEPPER - DRIVER STEPPER - MICROCONTROLLORI - MINI ROBOT - ALIMENTATORI - PCTAPE - PCFONO - TELECAMERE - RDS DECODER - DISPLAY LCD - MOTORI CC - CIRCUITI INTEGRATI - AUDIO - VIDEO - OCCASIONI
Digita il codice "MCRFE" nei commenti del tuo ordine e riceverai uno sconto del 10%!!!
eshop.micromed.it

retto. Ecco dunque che ciascuno dei byte si ottiene sommando semplicemente il nome della nota (Do, Re, Mi…) e la sua durata (time1, time2, time3 e time4). Sarà la rotazione di questo byte somma a consentire l'estrazione dei due parametri di ciascuna nota. Per concludere questa parte iniziale del codice, troviamo poi la definizione di tutte le variabili globali, dei pseudonimi delle linee di I/O e delle subroutine. I due flowchart spiegano sufficientemente bene il semplice firmware che gira nel pic durante la generazione di una melodia. Prima di concludere questa descrizione però, è bene spiegare come nel complesso il sintetizzatore costruisce la melodia. Una volta alimentato il pic, questo stesso esegue le istruzioni di avvio con le varie configurazioni hardware, dopodiché rimane nell'attesa che una delle tre linee di input, collegate ai pulsanti, venga posta bassa. In quel caso riconosce la melodia che l'utente desidera che venga riprodotta e inizia col puntare il suo primo byte-dato. A quel punto uno dopo l'altro, e fino al byte_fin, da ciascuno di essi viene estratto il tipo di nota (o la pausa) e la sua durata. Queste informazioni vengono passate alla routine note_generator() che riproduce il tono per tutta la sua durata. Ad ogni semiperiodo della nota lo stato della linea out viene invertito, così da commutare la tensione della piastrina piezoelettrica da Vcc a 0 e viceversa. Questo tempo è contato dal TIMER1, un timer a 16 bit sul quale inizialmente viene caricato il massimo valore del conteggio (65535) meno la metà del periodo della nota (espresso in microsecondi). Infatti, l'incremento del timer avviene ad ogni clock, che qui ha durata pari ad un microsecondo (Fclock =Fosc/4), in questo modo arriverà a fine conteggio esattamente dopo un semiperiodo della nota (evento segnalato dal set del flag TMR1IF). La durata della nota invece, è conteggiata dal TIMER0 (timer a 8 bit) e da una variabile di supporto (count_timer0), che verrà incrementata ad ogni fine conteggio del timer. Queste temporizzazioni hanno vita fino a quando count_timer0 raggiungerà il valore limite memorizzato nella variabile wait (la durata desiderata per quella data nota).

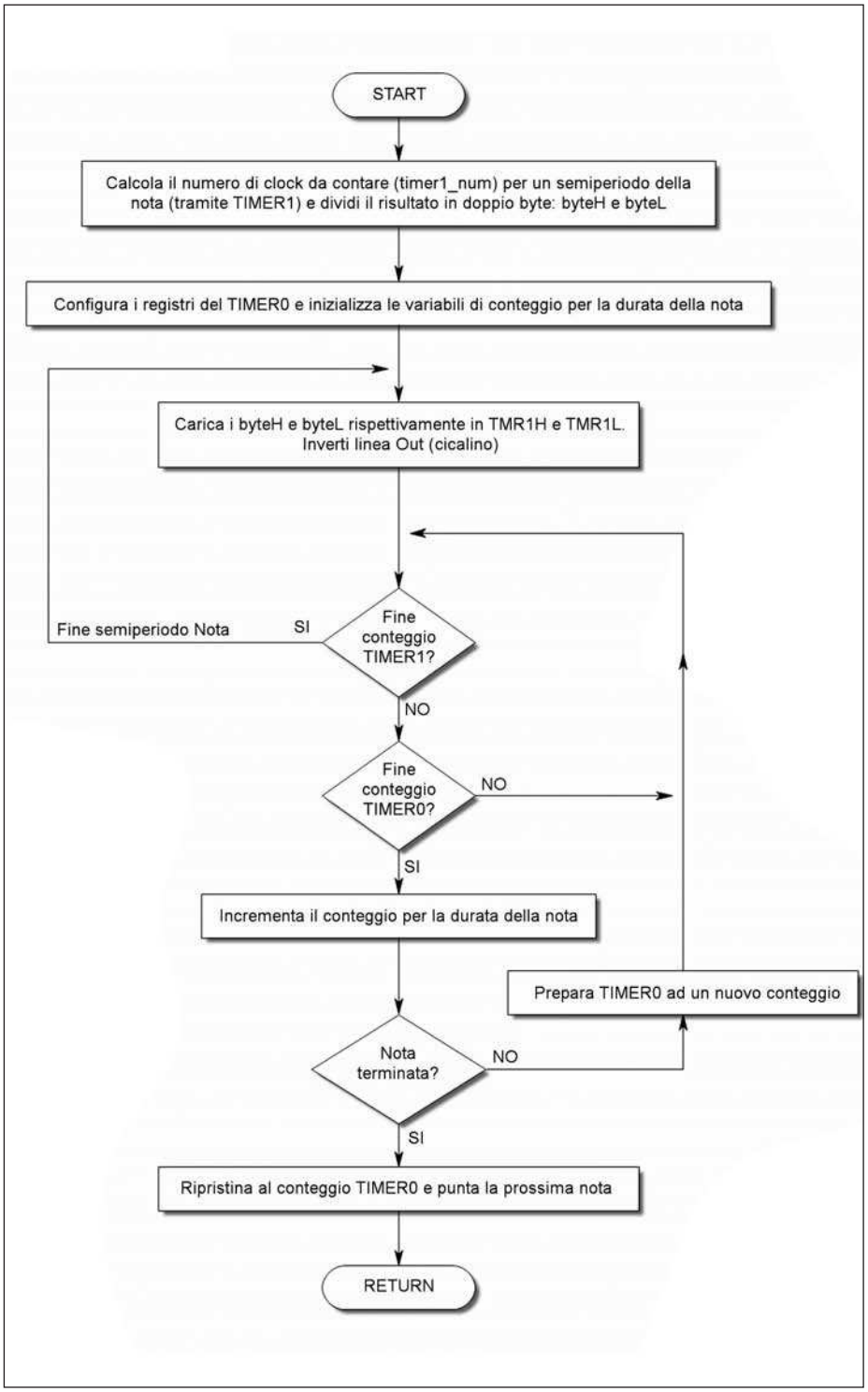


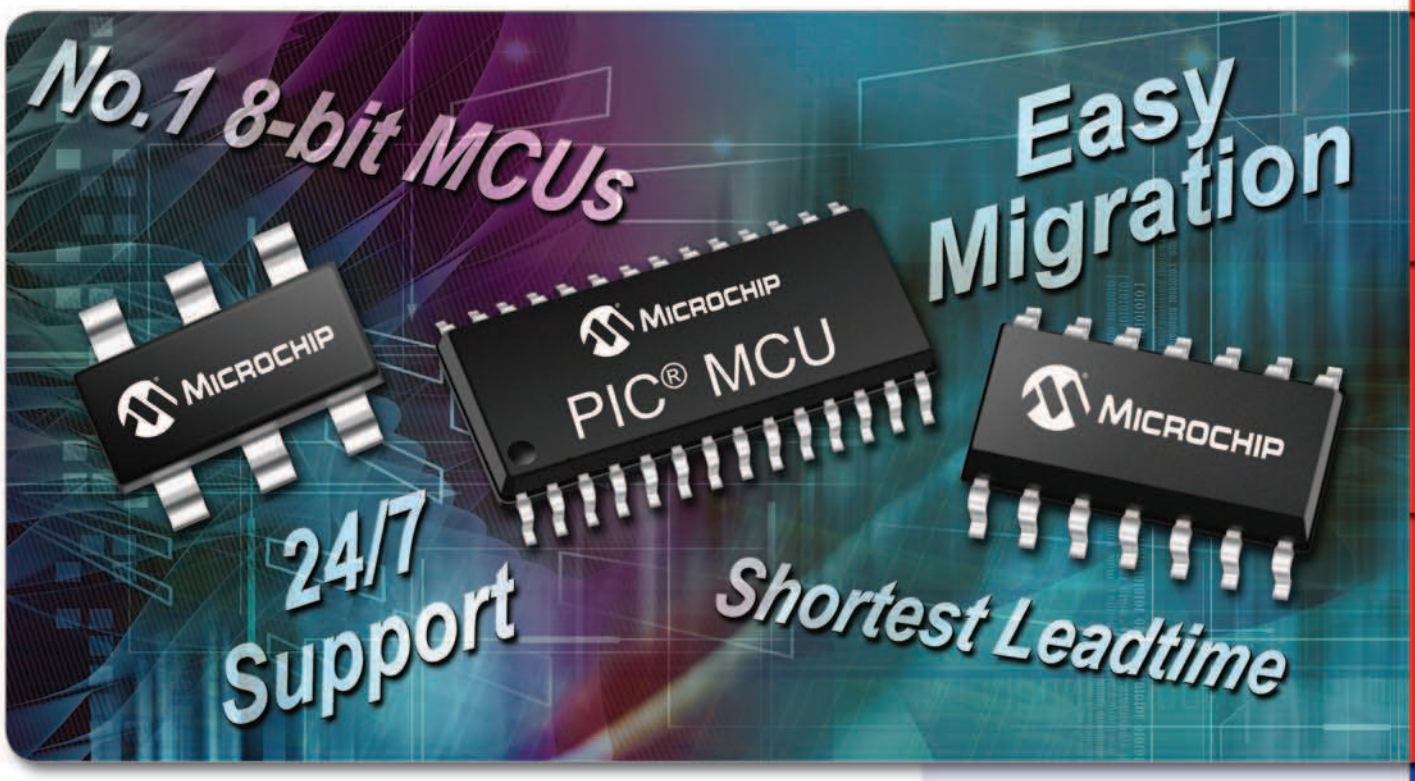
Figura 9: flowchart della routine note_generator().

COLLAUDO

Dopo un ultimo controllo generale, alimentate il circuito con una tensione compresa tra i 2,5V e 5,5V (massimo) utilizzando un alimentatore stabilizzato oppure una batteria bottone o di altro tipo. Pressando uno dei tre microswitch dovrà avere inizio la generazione della relativa melodia. Il led lo si dovrà vedere pulsare ad ogni cambio nota. Adesso il sintetizzatore è pronto per essere installato a vostro piacere su di un gadget o altro oggetto. ❑

CODICE MIP 2756673

I Microcontroller a 8-bit più diffusi!
Il miglior supporto clienti.



La famiglia di microcontroller a 8-bit più diffusi al mondo: il miglior supporto clienti e i tempi di consegna più rapidi - da 3 a 4 settimane!

Con oltre 400 differenti varianti, potrete sempre contare su un microcontroller PIC® a 8-bit adatto a qualsiasi progetto. La famiglia di 8-bit Microchip include oggi i microcontroller con gli ingombri più contenuti, con le periferiche più veloci e con prestazioni fino a 16 MIPS.

La compatibilità a livello di pin e di codice facilita la migrazione all'interno della famiglia di prodotti a 8-bit e verso i progetti a 16-bit: l'IDE gratuito MPLAB® supporta TUTTI i microcontroller a 8-, 16- e 32-bit di Microchip – da 6 fino a 100 pin!

Con oltre 7 miliardi di microcontroller PIC attualmente in circolazione in tutto il mondo e grazie al costante incremento degli investimenti per lo sviluppo dei prodotti e per il supporto dei clienti potrete essere certi che Microchip è sempre a vostra completa disposizione, soprattutto nei momenti più duri.

Il supporto offerto da Microchip è estremamente completo: partendo dall'Advanced Part Selector (MAPS), abbraccia tutto il ciclo di progettazione grazie a una serie di potenti tool di sviluppo gratuiti o a basso costo, di risorse regionali di training online e di completi servizi di supporto tecnico 24/7.

- Ingombri ridotti, costi minimi - MCU PIC10 e PIC12
- Periferiche avanzate - MCU PIC16
- Massime prestazioni - MCU PIC18

Supporto 24/7

- Solo Microchip offre un supporto completo 24/7
- Ampliato il team di Field Application Engineer di supporto
- Ampliato il team di Customer Application Engineer di supporto
- Ampliato il Customer Training Support con nuovi Centri di Formazione Regionali (RTC)

Here2Help YOU Now&Tomorrow...

Se volete la garanzia del miglior supporto di prodotto e di una totale disponibilità, rivolgetevi a Microchip!

microchip DIRECT www.microchipdirect.com

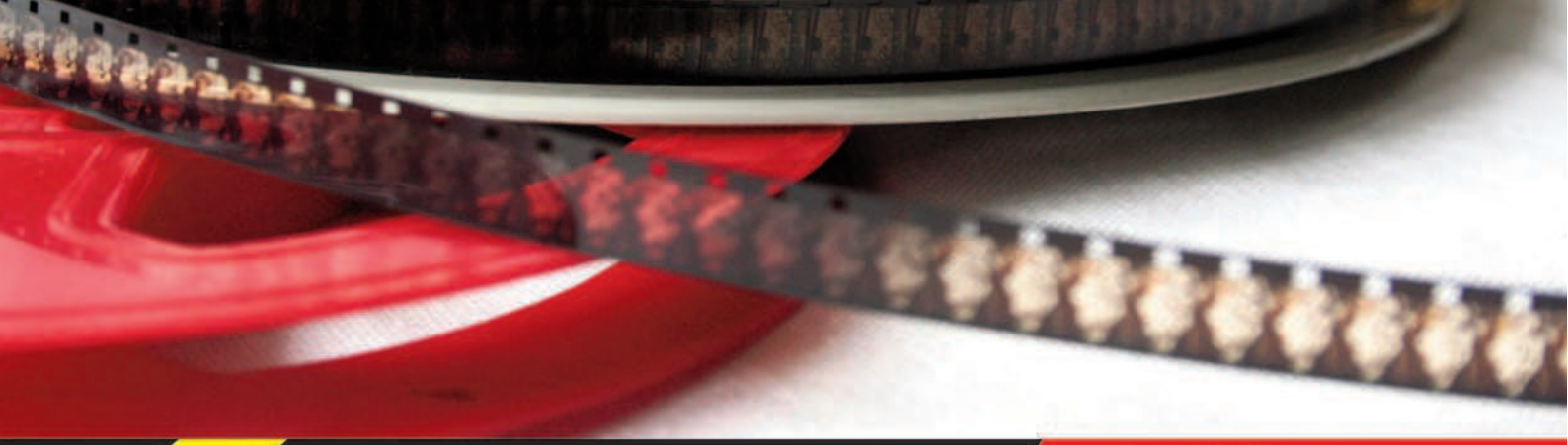
www.microchip.com/8bit

MICROCHIP

Microcontrollers | Digital Signal Controllers | Analog | Serial EEPROMs

CODICE MIP 2761816

Il nome e il logo Microchip, il logo Microchip, MPLAB e PIC sono marchi registrati da Microchip Technology Incorporated negli USA e in alte nazioni. Tutti gli altri marchi appartengono ai rispettivi titolari.
© 2009, Microchip Technology Incorporated. Tutti i diritti riservati. ME223Ita/03.09

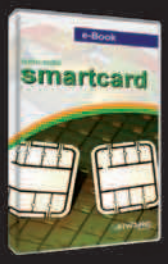


NOVITA'

e-Book **I NUOVI LIBRI IN CD-ROM di Inware Edizioni**

MICRO C
Il corso completo del compilatrore C di Mikroelettronica in italiano.

PIC MICRO
Il libro best seller per imparare a progettare i PIC. Da oggi in versione CD-ROM.



SMARTCARD
Tecnologia, tipologia e progetti pratici con le smartcard.

ALIMENTATORI SWITCHING
Il corso sulla progettazione degli alimentatori switching.

CPLD
Il libro best seller per imparare a progettare con le CPLD. Da oggi in versione CD-ROM.

ANNATE COMPLETE DI FARE ELETTRONICA SU CD-ROM *(singole)* **DVD-ROM** *(multiple)*
Dal 2003 al 2008, comprendono tutti i pdf ad alta risoluzione ed i numeri speciali usciti (es. annata 2008 ben 13 riviste!).

ANNATE COMPLETE DI FIRMWARE SU CD-ROM *(singole)* **DVD-ROM** *(multiple)*
Dal 2006 al 2008, comprendono tutti i pdf ad alta risoluzione della rivista Firmware.

Pillole di: ELETTRONICA ANALOGICA
di N. Grilloni (256 pagine) Manuale di progettazione con simulazioni PSPICE.

UPS
di M. Di Marco (144 pagine) Uninterruptable Power Supply: tutto sui gruppi di continuità, l'analisi e la loro progettazione.

BASIC PER PIC
di G. Di Maria (144 pagine) Come programmare i microcontrollori PIC utilizzando l'ambiente di sviluppo Mikrobasic.

AMPLIFICATORI OPERAZIONALI
di N. Grilloni (250 pagine) Un testo per capire a fondo gli operazionali. I circuiti presentati sono simulati con Spice.

ANSI C
di A. Di Stefano (168 pagine) Come utilizzare il linguaggio più diffuso per la programmazione dei sistemi a microprocessore.

DISPLAY LCD
di M. Del Corso (100 pagine) Una delle migliori guide all'utilizzo dei moduli alfanumerici basati sul controller HD44780.

INWARE EDIZIONI

IN SCENA LE PROPOSTE 2009

SCOPRI I BUNDLE E LE OFFERTE SU www.ieshop.it o chiama subito lo 02-66504755

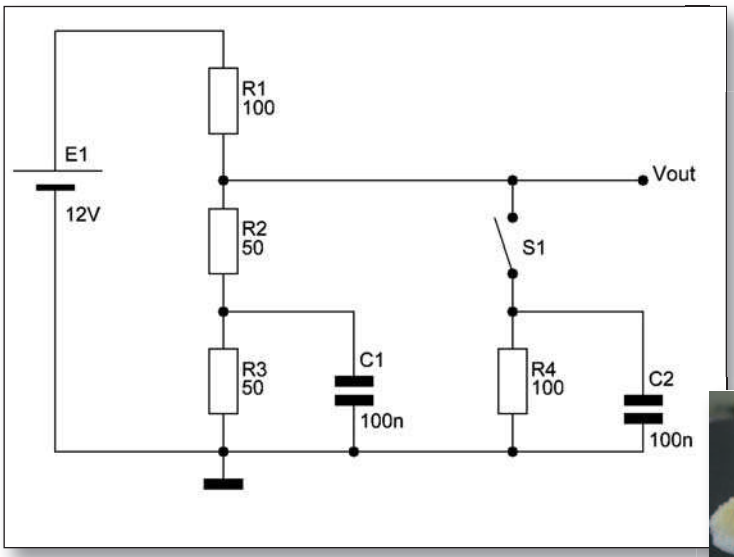
CODICE MIP 2762526

elettro quiz 286

rispondi & vinci

Le risposte ai quiz "Base" e "Avanzato" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave ***"operazionale"****.*

Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

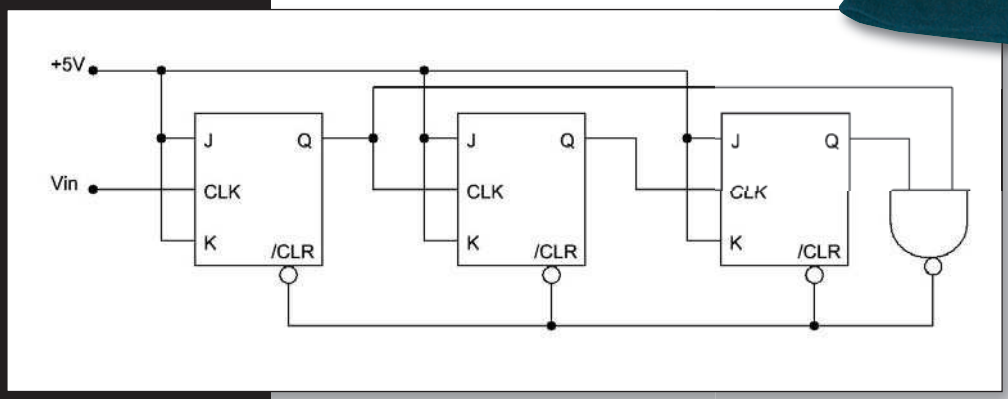


base

A partire dalla condizione di regime, determinare la tensione di uscita al circuito di figura dopo 60 secondi dalla chiusura del tasto S1.

Se rispondi correttamente potrai vincere il simpatico portachiavi di Fare Elettronica.

Per i più bravi in palio la bellissima felpa in pile di Fare Elettronica.



avanzato

Determinare il comportamento del circuito di figura se all'ingresso viene applicata un'onda quadra 0/5Volt a frequenza 1KHz.

di FRANCESCO PENTELLA

Lezioni di VHDL *(parte prima)*

Introduzione al *linguaggio*

Da questo numero inizia un corso sul linguaggio VHDL utilizzato per la definizione di soluzioni logiche. Al termine del corso saremo in grado di scrivere e utilizzare un programma scritto in VHDL e scoprire i segreti della progettazione hardware e software applicata alle soluzioni logiche

Sicuramente, la sola conoscenza del linguaggio VHDL non è una condizione sufficiente per cimentarsi nella progettazione di applicazioni hardware. Come in ogni progetto, la conoscenza delle tecniche hardware non deve essere disgiunta a quelle del linguaggio VHDL; infatti, questi sono due aspetti non assolutamente sostituibili.
Da questo numero iniziamo un corso sul linguaggio VHDL, un corso che ci porterà a scoprire le prerogative di un linguaggio che ci permetterà di costruire circuiti logici in maniera modulare e flessibile. Per tutta la sua durata vi saranno proposti anche numerosi esempi.
In questa prima parte vedremo alcune considerazioni sui vari approcci al mondo delle soluzioni logiche circuitali unite alle proposte di sviluppo. Faremo alcune considerazioni sui criteri cui occorre attenersi per lavorare con il linguaggio utilizzando le FPGA. Il linguaggio VHDL appartiene alla famiglia HDL (Hardware Description Languages) insieme a Verilog, questi sono linguaggi standard internazionale maggiormente diffusi per la descrizione di circuiti integrati digitali. Questi non sono altro che degli strumenti convenzionali per il progetto e per la documentazione di blocchi digitali, oltre a permettere la rappresentazione di istanze hardware da system level fino a gate level.

INTRODUZIONE

Verso la metà degli anni '80 il Dipartimento della Difesa degli USA sponsorizzò lo sviluppo di un nuovo linguaggio: il VHSIC (Very High Speed Integrated Circuits) Hardware Description Language o VHDL. Lo scopo era quello di sviluppare un mezzo per descrivere in maniera simbolica la progettazione di circuiti integrati. Oggi, questo linguaggio, è diventato un punto di riferimento per la descrizione di sistemi digitali. Sicuramente il VHDL non è il solo esempio; infatti, esistono altre soluzioni tra cui Verilog.
Queste due proposte consentono ad un progettista hardware di progettare e simulare complessi sistemi digitali. Nel panorama progettuale esiste un altro filone che comprende ABEL e AHDL. ABEL (Advanced Boolean Equation Language) è rivolto al mondo PLD (Programmable Logic Device). Inizialmente proprietario di DATA I/O corp. ed è ora supportato da Xi-

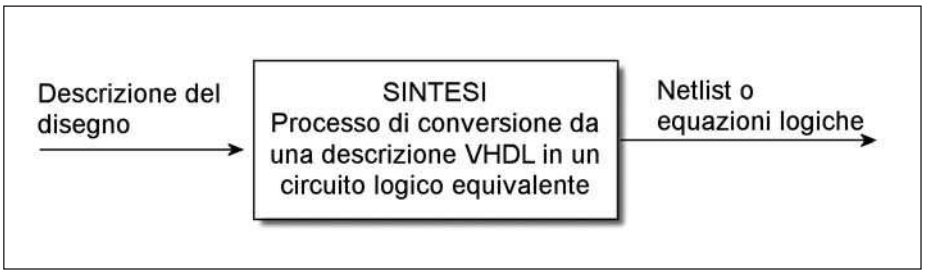


Figura 1: sintesi.

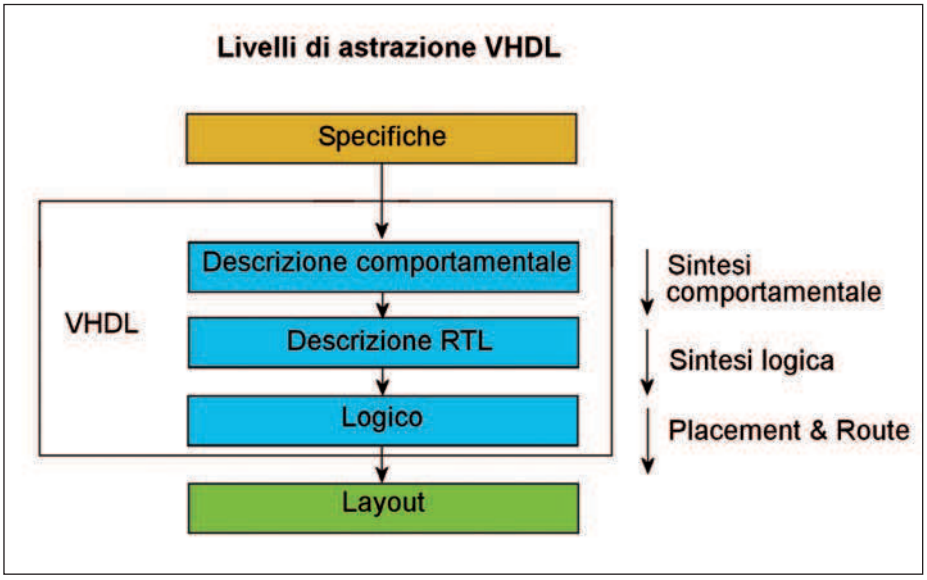


Figura 2: livelli di astrazione.

TABELLA 1 - DISPOSITIVI SUPPORTATI - XILINX

VIRTEX™ SERIES	
Virtex	XCV50-XCV600
Virtex-E	XCV50E-XCV600E
Virtex-II	XC2V40-XC2V500
Virtex-II Pro	XC2VP2-XC2VP7
Virtex-4	XC4VLX15, XC4VLX25, XC4VSX25, XC4VFX12
Virtex-5	XC5VLX30
SPARTAN™ SERIES	
Spartan-II/IIE	All
Spartan-3	XC3S50-XC3S150
Spartan-3E	All
Spartan-3A	All
Spartan-3AN	All
Spartan-3A DSP	All
XA (Xilinx Automotive) Spartan-3	All
COOLRUNNER™ SERIES	
CoolRunner XPLA3	All
CoolRunner-II	All
CoolRunner-IIA	All
XC9500 Series	
XC9500	All

linx. Abel dispone di una sintassi semplice, ma poco flessibile e non adatta per progetti complessi. Invece, AHDL (Altera Hardware Description Language) trova il suo sponsor in ALTERA. Questo corso approfondirà il linguaggio VHDL proponendo, insieme, diversi esempi e possibili applicazioni.

PERCHE' VHDL?

La ragione principale della scelta di questo linguaggio è che il VHDL è diventato, di fatto, uno standard industriale. Attraverso il suo uso, un progettista di componenti programmabili, quali FPGA, è in grado di rispondere alle necessità progettuali in maniera rapida e flessibile. Grazie a VHDL si è in grado di descrivere e *sintetizzare* circuiti di 5, 10 o 20 mila gate. Certamente è possibile raggiungere lo stesso obiettivo utilizzando differenti soluzioni, quali schematici o equazioni booleane, ma in questo caso i tempi di progettazioni aumentano notevolmente. Quali sono i motivi che possono favorire l'uso del linguaggio VHDL nella progettazione di soluzioni hardware? Certamente il linguaggio dispone di una serie di prerogative tra cui la flessibilità, la portabilità e la capacità di definire e realizzare un'applicazione in maniera indipendente dal dispositivo. Con la prima caratteristica è possibile descrivere la soluzione hardware che risponde alle esigenze del nostro disegno utilizzando i costrutti definiti dal linguaggio. Per fare questo, il linguaggio è corredato da molti costrutti che permettono di scrivere in maniera diretta e immediata il codice che descrive, poi, il nostro circuito comunque complesso. Permette, inoltre, di utilizzare e definire librerie; consente la progettazione gerarchica e, aspetto da non trascurare, permette la simulazione la nostra realizzazione. La portabilità, poi, è la diretta conseguenza dell'applicazione dello standard; infatti, siccome il linguaggio è il prodotto di uno standard, allora, per questa ragione, è possibile trasferire il progetto su diversi simulatori e, in linea di principio, anche su diversi dispositivi senza provocare problemi di portabilità, o da un tool di sintesi all'altro o, ancora, da una piattaforma all'altra. Per ultimo, gra-

zie all'indipendenza del progetto dal dispositivo, il progettista inizia il suo lavoro senza preoccuparsi, in linea di massima, per quale particolare dispositivo fisico dovrà essere utilizzato.
Non solo, il VHDL permette di migrare verso altre soluzioni logiche, se necessario in corso d'opera, e permette di valutare le prestazioni del circuito realizzato.

SISTEMI EMBEDDED

L'aspetto che più si pone in evidenza in un progetto di un sistema embedded è il suo particolare approccio metodologico, lo spazio occupato e la sua riprogrammabilità. Fino a qualche anno fa era difficile pensare a sistemi riadattabili con la capacità di soddisfare sempre più stringenti richieste impostate da, magari, nuovi requisiti. Infatti, era necessario dover riconsiderare l'aspetto progettuale con la presenza, magari, di nuovi componenti. Il design basato su elementi discreti ed Asic non era certamente flessibile. Con la diffusione delle logiche programmabili e dei microcontrollori si è guadagnato in flessibilità progettuale. Una logica programmabile è un componente elettronico in grado di esplicare una funzionalità selezionabile da utente mediante un insieme di strumenti software e, inoltre, un progetto così realizzato può essere verificato in diversi giorni senza la necessaria dotazione di costosi mezzi di lavoro.
Le logiche programmabili attualmente presenti sul mercato si possono dividere, dal punto di vista architetturale, in tre tipologie:

- PLD Programmable Logic Device
- FPGA Field Programmable Gate Array
- SoPC System on Programmable Chip

IPLD rappresentano l'evoluzione della tecnologia nelle logiche programmabili; si è partiti da un semplice array di porte AND e OR i cui ingressi e le cui uscite possono opportunamente essere collegate al momento della programmazione (PAL, Programmable Array Logic). Si è poi passati all'utilizzo di macrocelle, in grado di eseguire funzioni sempre più complesse, inizialmente disposte solamente in prossimità dei piedini di uscita del dispositivo (GAL, Gate Array Logic). Infine, le macrocelle, disposte su tutta l'area disponibile, hanno dato vita a dispositivi logici programmabili più complessi, i CPLD (Complex Programmable Logic Device). Parlando di FPGA, oramai possiamo con certezza affermare, che sono lo strumento preferito dai progettisti per realizzare sistemi embedded. Questi dispositivi consistono fondamentalmente in un array di blocchi logici e di interconnessioni di linea e di colonna, che una volta programmate mettono in comunicazione tra loro i blocchi logici e di blocchi programmabili di I/O disposti sulla periferia del chip stesso. I motivi di questo indiscusso successo delle FPGA sono molti. Sicuramente i principali risiedono nel fatto che esse sono compatte con un costo relativamente basso e soprattutto facilmente programmabili per mezzo di linguaggi software come ad esempio il VHDL.

COME PARTIRE

Ogni produttore di ambienti di lavoro su HDL, di solito propone diverse soluzioni, cioè possono fornire strumenti studiate appositamente per applicazioni di bassa fascia, o, viceversa, per fascia media/alta per applicazioni particolari. La soluzione a bassa fascia può essere fornita in una modalità che è chiamata, per utilizzare un termine abusato nella letteratura tecnica, *free of charge*. Accanto poi alle proposte com-

LISTATO 1

```
esempio per flipflop di tipo D

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity d_flipflop is
    port( clk, d: in std_logic;
        q: out std_logic);
end;

architecture implement of d_flipflop is
begin
  process(clk)
  begin
    if clk'EVENT and clk='1' then
      q <= d;
    end if;
  end process;
end;
```

LISTATO 2

```
Porte logiche in VHDL

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity gates is
    port( a,b: in std_logic;
        q,r: out std_logic);
end;

architecture implement of gates is
begin
  q <= a and b;
  r <= a or b;
end;
```

merciali esistono diverse soluzioni *open* che permettono di svolgere egregiamente il proprio lavoro. Xilinx e Altera certamente sono due produttori che propongono delle soluzioni interessanti. Altera suggerisce Quartus II Web Edition che è poi una versione scalabile del prodotto completo Quartus II. Xilinx, invece, propone ISEW WebPack che è una derivazione di ISE. Le **tabelle 1** e **2** mettono in evidenza i vari dispositivi supportati in relazione alle software factory proposte. Possiamo citare anche la distribuzione della Blue Pacific Computing, su http://www.bluepc.com/, vedi **tabella 3**. Oltre all'ambiente di lavoro, la Blue Pacific fornisce diversi esempi, in VHDL, di funzioni logiche. Per gli scopi didattici che ci prefiggiamo possiamo utilizzare soluzioni free of charge, senza particolari problemi. Questi risultano funzionalmente simili alle loro versioni complete, a meno di particolari moduli, che sono commerciali: l'uso di dispositivi a bassa densità possono soddisfare certamente applicazioni didattiche o hobbistiche.
Al costo di una connessione internet possiamo scaricare la soluzione che maggiormente risponde alle nostre esigenze: si tratta di un pacchetto che parte da alcune centinaia di mega byte fino a soluzioni che superano il gigabyte. Una volta completata l'installazione, è necessario, se occorre, richiedere una licenza d'uso che solitamente è spedita attraverso la posta elettronica. Una volta installato il software possiamo prendere confidenza con il linguaggio sfruttando lo scopo di questo corso. Per utilizzare correttamente il linguaggio VHDL è necessario conoscere la sua sintassi o, ancora, diventa indispensabile capire come interagiscono i suoi costrutti con le modalità sequenziali o paralleli. In tutte le realizzazioni si ha la necessità di far comunicare il nostro dispositivo, per esempio una FPGA, con il mondo esterno. I segnali che esportiamo dal nostro progetto, per l'interazione con i dispositivi esterni, sono connessi direttamente ai pin dell'FPGA. Il file di top-level non specifica quali segnali sono connessi ai pin. Se non viene definito, il software sceglie in maniera casuale. Per la maggior parte delle applicazioni è necessario creare un assegnamento al pin (pin assignment), questo fornisce le opportune informazioni per definire a quali pin sono connessi i segnali. Una relazione di questo tipo non specifica la direzione dei segnali (input o output), ma solo la relazione "signal name <—> pin". Un file di questo tipo è un file di testo ma il formato è proprietario. Un file UCF può anche avere dei vincoli temporali.. Xilinx utilizza un file ".ucf". Il **listato 3** mostra un estratto del file per il kit di Spartan-3E FPGA. Com'è possibile notare il segnale "LCD_E" è posto sul pin M18.
Per interagire con una FPGA è necessario descrivere il nostro modello circuitale.
Per farlo esistono due metodi: utilizzare uno schematico o un Hardware Description Language (HDL). Con la notazione schematica dobbiamo disegnare il nostro progetto utilizzando porte logiche e linee di connessione. Leggere uno schematico non presenta grossi problemi, ma un progetto di questo tipo potrebbe implicare perdite d'efficienza. Infatti, le ragioni sono molteplici, per esempio ogni produttore implementa un proprio formato del file schematico, e con un progetto complesso, utilizzando una notazione di questo tipo, diventa difficile da gestire.
Per queste ragioni un progettista preferisce utilizzare una notazione HDL. Come si è in precedenza affermato, VHDL e Verilog sono i due linguaggi di tipo HDL più utilizzati dai progettisti. La facilità d'apprendi-

TABELLA 2 - DISPOSITIVI SUPPORTATI
QUARTUS II WEB EDITION DEVICE SUPPORT

DEVICE FAMILY	DEVICES SUPPORTED
MAX® II	All devices
MAX 3000A	
MAX 7000AE	
MAX 7000B	
MAX 7000S	
Cyclone® III	
Cyclone II	
Cyclone	
FLEX 10K®	
FLEX® 10KA	
FLEX 6000	
ACEX®	
Stratix® III	EP3SE50, EP3SL70
Stratix II	EP2S15
Stratix	EP1S10
APEX™ II	EP2A15
APEX 20KE	EP20K30E
EP20K60E	
EP20K100E	
EP20K160E	
APEX 20KC	EP20K200C
FLEX 10KE	EPF10K30E
EPF10K50S	
EPF10K100E	
EPF10K130E	
EPF10K200S	

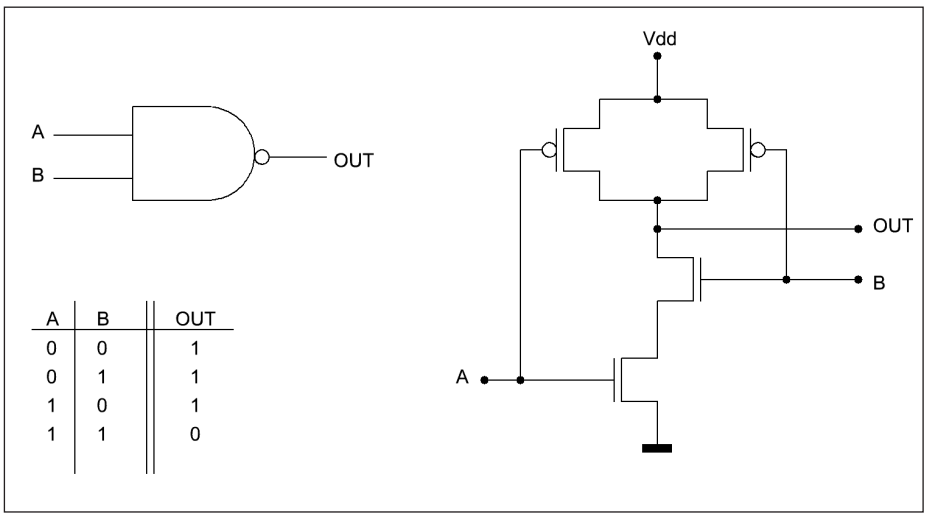


Figura 4: schemi equivalenti.

mento, l'aderenza ad uno standard definito e l'enorme potenzialità in termini di costrutti certamente sono dei motivi validi per preferirli rispetto ad altri.
Vediamo con dei brevi esempi come si utilizza il linguaggio VHDL. Se vogliamo implementare un flip-flop di tipo D potremmo scrivere il codice presente nel **listato 1**. Per descrivere questo flip-flop dobbiamo descrivere il suo *comportamento* (behavior), così "al fronte positivo del clock, occorre copiare il suo ingresso, siglato come 'd' nella sua uscita 'q'. Ecco perché questi linguaggi sono chiamati anche behavioral languages.
E' chiaro che un linguaggio comportamentale è sintetizzabile, cioè è possibile metterlo direttamente su un FPGA, ma è anche vero che un linguaggio di questo tipo può anche produrre dei progetti non sintetizzabili. Un progetto non sintetizzabile è indicato come un circuito che non ha un equivalente progetto elettronico. In questo caso questo tipo di circuito non è applicabile, ma è comunque possibile eseguirlo in simulazione. Il **listato 2**, invece, mostra la realizzazione di una porta AND e OR. Una volta che si è completato il design entry (utilizzando uno schematico o il linguaggio HDL) si ha la necessità di verificare il disegno sul nostro computer per avere la necessaria confidenza che il nostro progetto risponde alle nostre aspettative.
Per attivare il processo di simulazione è necessario fornire degli stimoli in ingresso al nostro disegno, in questo modo, grazie al simulatore software, è possibile ricavare le uscite corrispondenti. Una possibilità di ottenere gli stimoli per il nostro processo di simulazione è il cosiddetto *testbench* scritto sempre in VHDL. A questo punto abbiamo quasi concluso, occorre svolgere l'ultima fase e cioè verificare, sotto simulazione, che il circuito progettato risponde esattamente ai requisiti imposti. Per fare questo utilizzeremo un simulatore HDL. Di solito i pacchetti VHDL non prevedono un simulatore, ma è o acquistato o è fornito a parte da una terza casa costruttrice. E' possibile anche ottenere dal costruttore versioni a tempo, definiti free time-limited, o di prova. Oppure si potrebbe anche essere opportuno utilizzare delle versioni *open*, per esempio:

- FreeHDL GPL VHDL simulator (PC Linux)
- VHDL Simili VHDL simulator (libero per usi personali)
- GHDL VHDL simulator

La **figura 2** mostra i livelli di astrazione di un flusso di progetto di un sistema digitale, com'è possibile notare il VHDL è utilizzato nei tre livelli: comportamentale, RTL, gate. Si utilizzano poi operazioni di simulazione e sintesi (passaggio automatico da un livello di astrazione ad un'altro inferiore). Questi sono processi completamente differenti (per una stessa descrizione VHDL); infatti, simulazione è la verifica del comportamento in Ingresso – Uscita, mentre la sintesi è il passaggio automatico da una descrizione ad alto livello (comportamentale) ad una a basso livello (netlist), **figura 1**. In VHDL si utilizza la dichiarazione di entità (entity) per definire un progetto. L'entità è un'astrazione di un dispositivo che rappresenta un sistema completo, una scheda o un chip.
Una dichiarazione di entity descrive l'I/O di un progetto e può includere anche parametri utilizzati per rappresentare l'entity

LISTATO 3

```
estratto ucf file

NET "LCD_E" LOC = "M18" | IOSTANDARD = LVCMOS33 | DRIVE = 4 | SLEW = SLOW ;
NET "LCD_RS" LOC = "L18" | IOSTANDARD = LVCMOS33 | DRIVE = 4 | SLEW = SLOW ;
NET "LCD_RW" LOC = "L17" | IOSTANDARD = LVCMOS33 | DRIVE = 4 | SLEW = SLOW ;

# The LCD four-bit data interface is shared with the StrataFlash.

NET "SF_D<8>" LOC = "R15" | IOSTANDARD = LVCMOS33 | DRIVE = 4 | SLEW = SLOW ;
NET "SF_D<9>" LOC = "R16" | IOSTANDARD = LVCMOS33 | DRIVE = 4 | SLEW = SLOW ;
NET "SF_D<10>" LOC = "P17" | IOSTANDARD = LVCMOS33 | DRIVE = 4 | SLEW = SLOW ;
NET "SF_D<11>" LOC = "M15" | IOSTANDARD = LVCMOS33 | DRIVE = 4 | SLEW = SLOW ;
```

TABELLA 3 - BLUEHDL VERSION CAPABILITIES

VERSION	SIGS/VAR	DISPLAY SIGS/VAR	EVENT PER SIGS/VAR	SOURCE CODE	COST
BlueHDL VHDL Student	100	20	4k	20k bytes	Free
BlueWave Student VCD Viewer (download VHDL Student)	100	20	4k	N/A	free

stessa. Un'architettura descrive le funzioni di un'entity. Un'architettura può contenere una descrizione di tipo comportamentale quando è utilizzato una descrizione di tipo algoritmico per rappresentare la nostra architettura. In questo caso, piuttosto che specificare la struttura o la netlist di un circuito, è possibile specificare un insieme di istruzioni che, quando eseguite in sequenza, descrivono il funzionamento, o il comportamento, dell'entità, o di parte di essa. Viceversa, con una descrizione di tipo dataflow si specifica il modo in cui i dati sono trasferiti da un segnale all'altro e da ingresso a uscita senza utilizzare istruzioni sequenziali. Per ultimo, con una descrizione strutturale si ricorre ad una netlist VHDL che risulta molto simile alla netlist di uno schematico. La **figura 4** mostra la realizzazione di una porta AND secondo la rappresentazione scelta, mentre la **figura 3** mostra le caratteristiche che possiamo implementare in una FPGA al fine della realizzazione di un microcontrollore confrontandolo con una soluzione commerciale, il componente AT90S1200. Com'è possibile dedurre, esistono notevoli potenzialità. Possiamo pensare di realizzare microcontrollori custom in FPGA per le nostre soluzioni architetturali. In questa ottica è possibile definire, grosso modo, quattro macro attività che occorre considerare per utilizzare il linguaggio VHDL in una FPGA: il Design-entry, la simulazione, la sintesi e il piazzamento, il cosiddetto *place-and-route* e la programmazione dei componenti attraverso l'uso delle porte JTAG.

Occorre per prima cosa definire i requisiti di progetto, cioè prima di iniziare a programmare in VHDL occorre definire, in maniera precisa, che cosa occorre fare. Occorre definire la funzione della realizzazione ipotizzata, la sua massima frequenza di funzionamento, occorre identificare, se esi-

	AT90S1200	OpenRISC
Istruzioni	89	92
Registri	32	16
ROM	512 Words	512 Words
Porte di I/O	2 (15 pins)	3 (24 pins)
Modi di indirizzamento	5	8
Velocità	4MHz / 12MHz	12MHz
Timer da 8 bit	1	1
Sorgente Interrupt esterna	1	1
Comparatore analogico	1	Nessuno
Implementazione	CMOS	FPGA
SRAM	No	128bytes
Altro	Analog comparator	
	Watchdog reset	
	EEPROM	
	Internal Pull-up Resistors	

Figura 3: comparazione tra due scelte architetturali.

stono, i path critici, occorre definire il set-up di funzionamento.
Sono aspetti importanti che permettono di definire anche il componente che ospiterà il codice VHDL. Con il passo successivo è necessario formulare correttamente il disegno. Infatti, dopo avere definito i requisiti è necessario identificare il progetto e la corretta metodologia da applicare. Se si ha un'idea della realizzazione allora sicuramente il codice sarà scritto con maggiore efficienza, se poi si decide di approntare una metodologia questa darà maggiore incisività in caso, per esempio, di manutenzione del prodotto. Può essere sicuramente un approccio di tipo top-down o bottom-up del progetto o anche flat. I primi due approcci prevedono di definire il progetto in maniera gerarchica, mentre l'ultimo implica un approccio di tipo monolitico. Per struttura gerarchica si intende una divisione in blocchi funzionali del progetto, ogni blocco deve essere interamente specificato in termini di transazioni in ingresso e risultati in uscita. Con un approccio di tipo flat, invece, si prevede che i dettagli funzionali dei blocchi sono definiti allo stesso livello.
Certamente una metodologia di questo tipo va bene per piccoli progetti, mentre per progetti medi/grandi è preferibile utilizzare un approccio gerarchico. Una volta deciso il metodo possiamo iniziare la codifica. Per utilizzare al meglio un linguaggio di programmazione è necessario conoscerne le regole semantiche e sintattiche. Per codificare in maniera efficiente un progetto in VHDL occorre ragionare in termini hardware. Lo scopo di questo corso è di fornire al lettore i mattoni necessari per conoscere al meglio il linguaggio per realizzare così progetti per diversi fini. A questo punto, dopo la fase di codifica, occorre verificare l'efficienza temporale del progetto. E' possibile stimolare sotto-moduli per verificarne il comportamento e, in questo modo, diventa facile trarre le considerazioni sull'intero sistema. Inoltre, grazie a questo processo, è possibile verificare la programmazione concorrente introdotta da VHDL e gli impatti sul nostro progetto. Per mettere a punto un valido lavoro di simulazione e verificarne l'impatto progettuale è necessario predisporre degli opportuni stimoli, come ad esempio gli strati del software VHDL in grado di stimolare il comportamento del nostro schema o programma: in questo caso si introduce il concetto del testbench. La simulazione del codice VHDL è un'attività che potrebbe anche impiegare diverse ore, o anche giorni, e dipende fortemente dalla complessità del progetto.
Per progetti di piccole dimensioni, si potrebbe saltare la fase di simulazione e passare subito a quella si sintesi e di fitting. Viceversa, prevedere di pianificare un'attività di simulazione per progetti di medie/grandi complessità può essere di notevole aiuto. Per progetti di grossa complessità la modularità introdotta dal linguaggio VHDL è, certamente, un'arma in più. In questa ottica è possibile simulare e verificare la funzionalità di ogni pacchetto, sub-design. In questo modo si riducono sostanzialmente i costi spesi per il fitting. Un altro passo è quello di fare il place-and-route del progetto. Per sintesi si intende la realizzazione della descrizione del nostro *disegno* o progetto in un circuito elettrico. Banalmente, con la sintesi si vuole indicare la realizzazione dei circuiti logici attraverso la descrizione del nostro linguaggio.
La **figura 1** rende, in maniera schematica, l'idea. Accanto al concetto di sintesi c'è anche quello di ottimizzazione. Il processo di ottimizzazione dipende molto dalla tecnologia in gioco, dalla forma delle espressioni logiche e l'uso dei *constraints* imposti al progetto. Infatti, alcune espressioni logiche possono essere poste in forme di rappresentazioni equivalenti in una forma più efficiente rispetto ad un'altra. Il fitting è tipicamente utilizzato per descrivere il processo di allocazione delle risorse in una tecnologia del tipo CPLD. Il *place-and-route* riguarda la programmazione del dispositivo e in un processo del genere particolare attenzione deve essere dato al fenomeno che si crea all'interno dell'FPGA: la delay propagation. Un dispositivo FPGA è un chip che contiene un array di blocchi logici configurabili e dei canali di routing. Ogni singolo blocco logico contiene una Lookup Table (LUT) a 4 ingressi ed un Flip-Flop: l'unica uscita può quindi essere l'uscita registrata o non registrata della LUT. Per trasferire le operazioni logiche all'interno dell'FPGA occorre fare l'interconnessione tra tutti questi blocchi logici disponibili sul dispositivo: questa interconnessione può essere codificata sotto forma di una sequenza di bit che viene introdotta serialmente. I 4 ingressi della LUT di ogni blocco logico sono disposti sui 4 lati del blocco, ed i segnali che uniscono tra loro i vari blocchi confluiscono in alcuni switch la cui tabella di routing statico può essere programmata in binario. ❑

CODICE MIP 2756661

POSCOPE BASIC

Uno strumento indispensabile

6 STRUMENTI IN 1!

1. Oscilloscopio 2 canali
2. Analizzatore di spettro 2 canali
3. Registratore 2 canali
4. Analizzatore logico 16 canali
5. Generatore logico 8 canali
6. Generatore di segnali PWM a 5 canali

OSCILLOSCOPIO ED ANALIZZATORE DI SPETTRO

Numero canali: 2
Frequenza di campionamento: 100 Hz ÷ 200 KHz
Memoria:
- Buffer di lettura: 1126 campioni/canale (1 canale), 563 campioni/canale (2 canali).
- Pipe di lettura: 64K campioni/canale (1 o 2 canali).

Massima tensione di ingresso: -20 ÷ +20 V
Risoluzione ADC: 10 bits
Triggering:
- Assoluto (per fronti di salita/discesa)
- Differenziale (per differenza tra campioni consecutivi)
- Esterno (per fronti di salita/discesa di segnali TTL)

Funzionalità disponibili: Hamming, Hanning, Blackman, Blackman-Harris.

ANALIZZATORE LOGICO

Numero canali: 16 (8 se utilizzato il generatore logico)
Frequenza di campionamento: 1 KHz ÷ 8 MHz
Memoria:
- Buffer in lettura (Fs=4-8 MHz) 128 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs=2-2.66 MHz) 1160 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs<=1 MHz) 1544 bit/canale
- Buffer in lettura (in mod. concatenamento) 1 Mbit/canale.
- Pipe di lettura (Fs < 500KHz) 4K a 256 Mbit/canale.

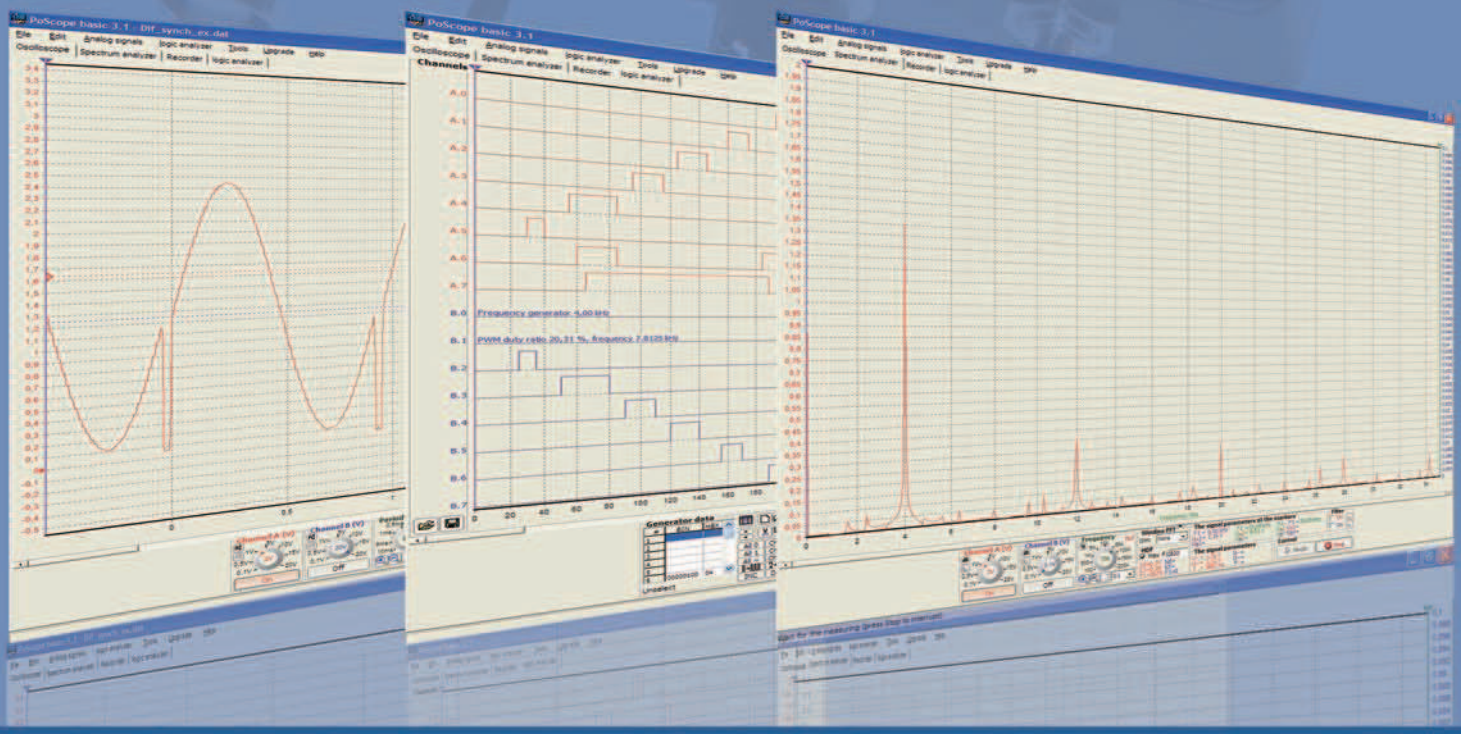
Massima tensione di ingresso: 0 ÷ +5 V
Triggering: per fronti del segnale, maschere, impulsi persi, clock esterno.
Clock: interno/esterno

REGISTRATORE

Frequenza di campionamento: 0.01 Hz ÷ 200 KHz
Capacità massima di registrazione: 24 ore (Fs < 100 Hz)
Tensione d'ingresso: -20 ÷ +20 V (hardware 2 sub-band)
Risoluzione ADC: 10 bit

GENERATORE LOGICO

Numero canali: 8
Frequenza di campionamento: 1 KHz ÷ 1 MHz
Memoria: 1544 bit/canale
Tensione di uscita: "0" - 0 V, "1" - 3.3 V
Massima corrente in ingress/uscita: 10 mA



CODICE MIP 2762530

Ordinalo subito su www.ieshop.it/poscope

l'angolo di Mr A.KEER

OPERATORE *universale* NAND

In questo numero affrontiamo l'analisi dettagliata dei componenti disponibili sul mercato per il primo dei 2 operatori logici universali, noto come NAND, fornendone le caratteristiche, interessanti osservazioni e considerazioni utili alla progettazione

Quella degli universali è una importante categoria di operatori booleani; la loro universalità consiste nel fatto che, con essi, è possibile realizzare qualunque altro degli operatori logici trattati nelle precedenti puntate (NOT, AND e OR, ma anche OREX e NOREX) e per questa ragione sono numerose le porte logiche destinate a rappresentarli.

OPERATORE NAND (TTL):

74LS00, 74LS10, 74LS20, 74LS30, 74LS133

La serie TTL prevede ben 5 componenti per l'*operatore universale* NAND, a dimostrazione della sua praticità: il 74LS00 contiene 4 porte a 2 ingressi **(figura 1)**; il 74LS10 ne contiene 3 a 3 ingressi **(figura 2)**, il 74LS20 ne contiene 2 a 4 ingressi **(figura 3)**, il 74LS30 e il 74LS133 ne contengono una, rispettivamente a 8 ingressi **(figura 4)** e a 13 ingressi **(figura 5)**. Il nome di questo operatore (e delle porte ad esso associate, descritte dai *datasheet* come *NAND Gates*) deriva dalla sua natura di *AND negata*, *NOT-AND*, e mette in evidenza la funzione *prodotto logico negato* che è chiamato a realizzare. Per ciascuno dei 5 componenti la **figura 6** mostra il *numero* e la *funzione* affidata dal costruttore a ciascun piedino; esso è simile allo *schema logico* (*Logic Diagram*) talvolta offerto al suo posto da alcuni *datasheet*. Salta subito agli occhi la disponibilità di porte *con molti ingressi*, non prevista per nessun operatore *fondamentale*, ma indispensabile nel progetto dei computer: ad esse è spesso affidata, per esempio, la decodifica degli indirizzi del microprocessore, al fine di localizzare con relativa facilità una sua specifica *periferica*. Senza entrare nel merito (ne riparleremo in una prossima occasione..) quando il processore decide che è il momento per *dare o ricevere dati* da un determinato chip di *memoria* o da un ben preciso *dispositivo di Input/Output*, mette per un breve istante il suo indirizzo sul *bus address* (una struttura multifilare in uscita da esso stesso). La **figura 7** mostra l'azione imposta su due 74LS30 dal valore numerico collocato dalla CPU sul *bus address*; è facile intuire che, se il numero che esprime l'indirizzo è (come nel nostro caso) un numero binario della dimensione di un byte, esistono 2^8=256 diversi modi per esprimerlo, da $(00000000)_2$ a $(11111111)_2$. Va detto che la **figura 7** offre una visione semplificata delle azioni necessarie alla CPU per contattare un suo dispositivo (simulato nello schema dalla presenza di un led): la porta è indispensabile per identificare con certezza *uno e uno solo* dei possibili indirizzi predisposti dalla CPU sul suo *bus*, ma la reale *rete di selezione* (della quale la NAND è parte integrante) dovrà coinvolgere anche altri segnali della CPU stessa! Dovendo assicurare alle porte 74LS30 il rispetto della loro lo-

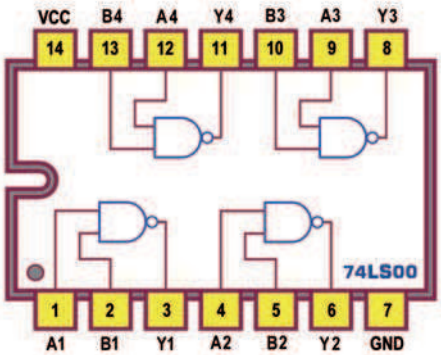


Figura 1: Quad 2-input NAND Gates 74LS00: Pin-out.

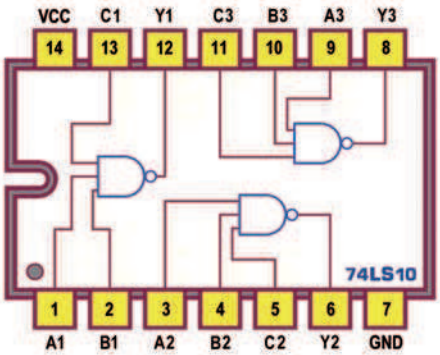


Figura 2: Triple 3-input NAND Gates 74LS10: Pin-out.

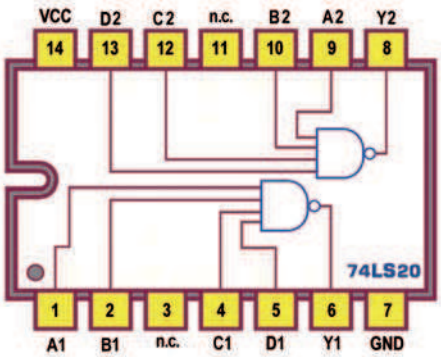


Figura 3: Dual 4-input NAND Gates 74LS20: Pin-out.

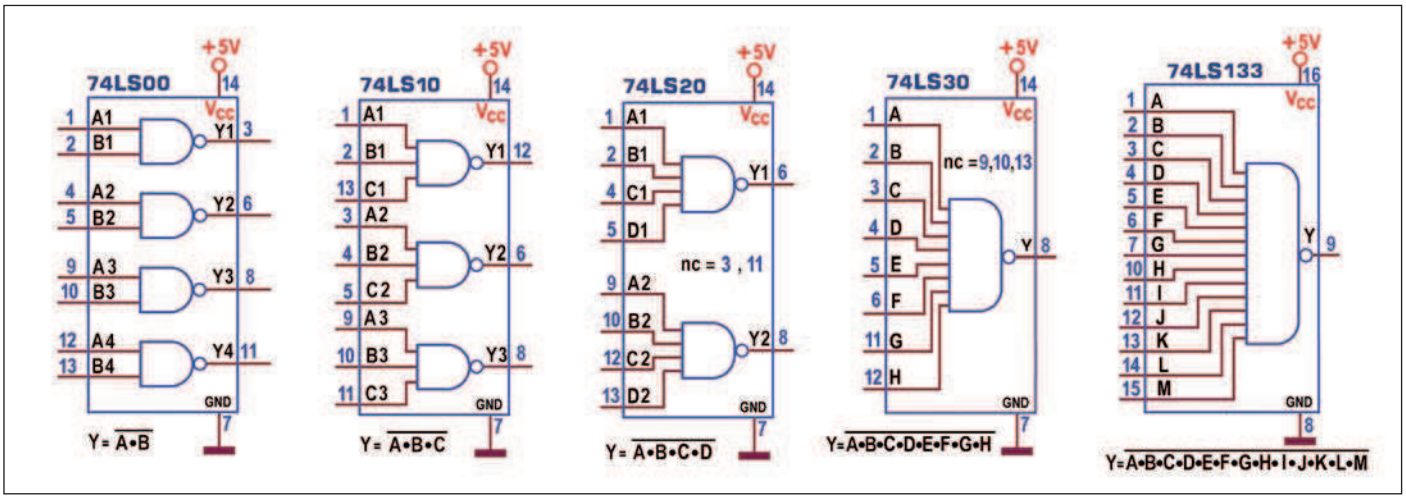


Figura 6: NAND Gates [TTL]: Schema funzionale.

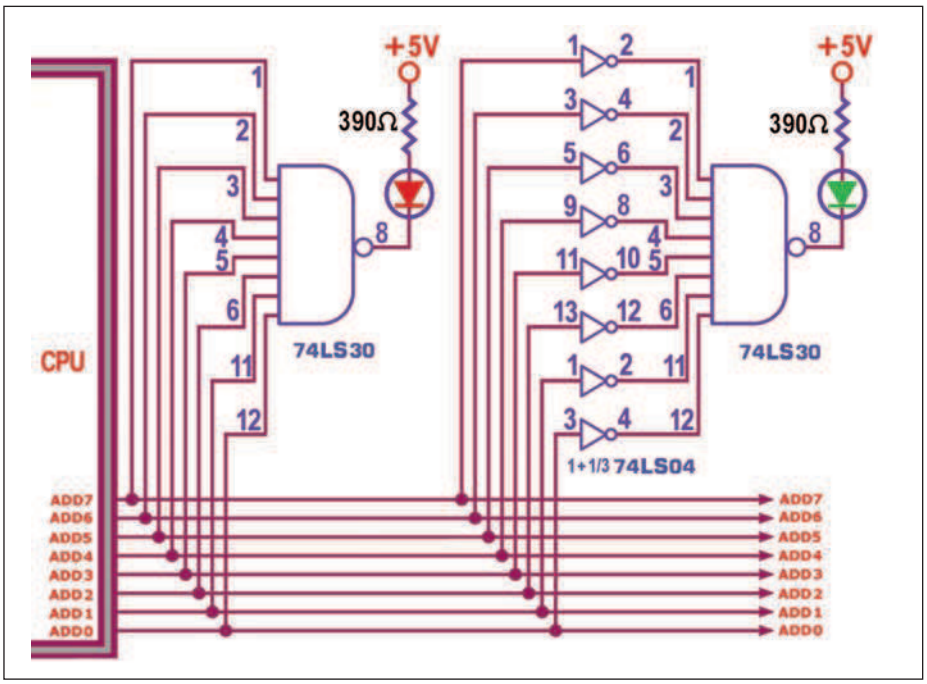


Figura 7: NAND Gates [TTL]: Selezione dispositivi.

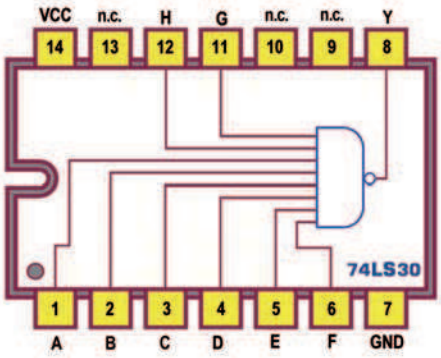


Figura 4: 8-input NAND Gates 74LS30: Pin-out.

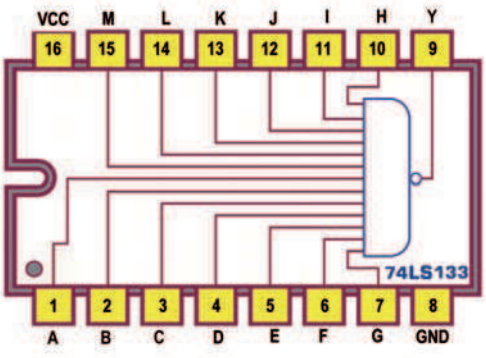


Figura 5: 13-input NAND Gates 74LS133: Pin-out.

gica NAND, è facile constatare che l'uscita (*attiva bassa*) di ciascuna sarà vera (**0** logico) solo se *tutti* i suoi ingressi (*attivi alti*) sono veri (**1** logico): la prima, collegata al *bus* in modo diretto, attiverà l'uscita solo in presenza della parola binaria 11111111, l'unica (delle 256) a *produrre effetto* sulla sua uscita; qualunque altra combinazione di bit sarà ignorata da questa NAND. Per consentire alla *rete di selezione* di ciascun dispositivo il riconoscimento della propria parola a 8 bit (diversa da quella degli altri) è dunque necessario intervenire aggiungendo uno o più inverter in ingresso alle rispettive NAND.

Così la seconda NAND di **figura 7**, disponendo di un inverter su ciascuno dei suoi ingressi, attiverà la sua uscita solo in presenza (sul *bus*) dell'indirizzo 00000000, l'unico ad assicurare (sugli ingressi effettivi) la parola binaria 11111111 prevista dalla sua logica di funzionamento. Lo *schema pratico* **(figura 8)** raccoglie, per ogni componente, il simbolo delle singole porte, da utilizzare direttamente nel contesto di un progetto, evidenziando il nome dei *segnali logici* che entrano e di quelli che escono e il *numero* dei piedini ad essi riservati. Dall'attenta osservazione degli schemi proposti appare evidente la presenza del simbolo delle *porte AND*, mentre quella dell'inverter è sintetizzata dal *pallino* posto sull'uscita; si tratta di una buona occasione per sottolineare la tecnica usata per *rappresentare graficamente* il modo con cui possono operare i *segnali d'ingresso* e *d'uscita* di un dispositivo logico. Fermo restando il *buon gusto*, talvolta disatteso, di porre a sinistra i segnali entranti e a de-

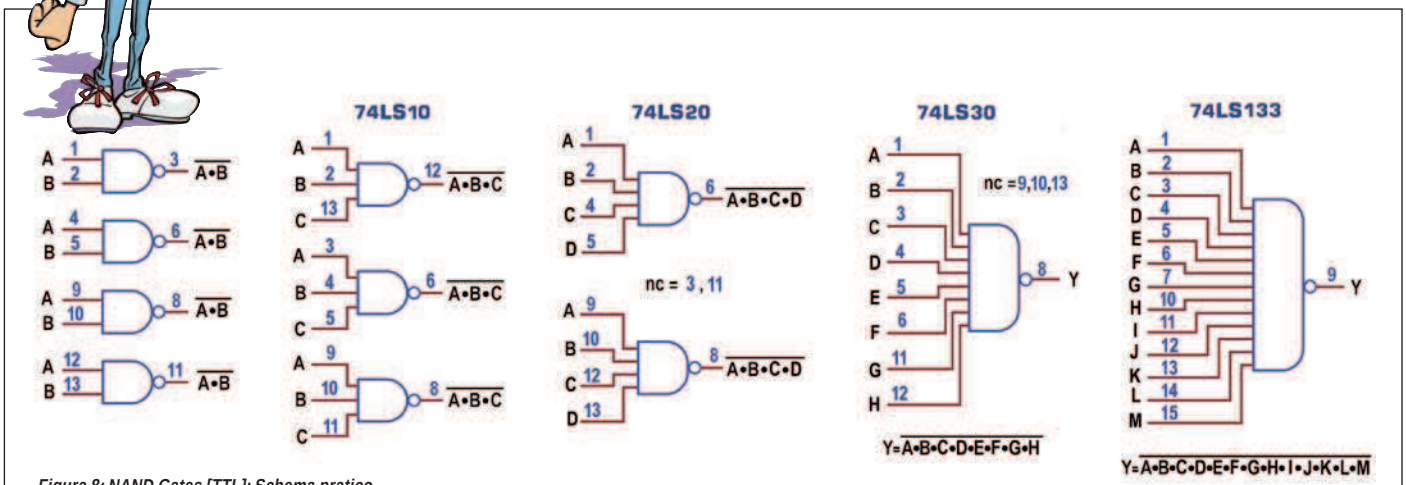


Figura 8: NAND Gates [TTL]: Schema pratico.

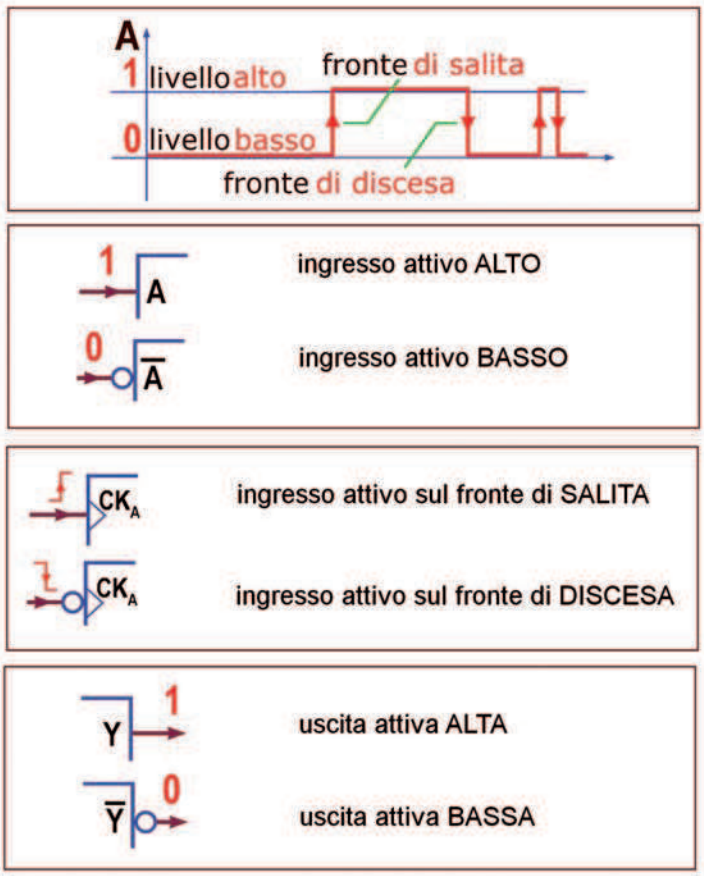


Figura 9: TABELLA delle simbologie per gli ingressi logici.

74LS00

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
L	X	H
X	L	H
H	H	L

H livello logico alto
L livello logico basso
X livello logico alto o basso

74LS10

INPUT			OUTPUT
A	B	C	Y
L	X	X	H
X	L	X	H
X	X	L	H
H	H	H	L

H livello logico alto
L livello logico basso
X livello logico alto o basso

74LS20

INPUT				OUTPUT
A	B	C	D	Y
L	X	X	X	H
X	L	X	X	H
X	X	L	X	H
X	X	X	L	H
H	H	H	H	L

H livello logico alto - L livello logico basso - X livello logico alto o basso

Figura 11: NAND Gates [TTL]: Tabella di verità.

stra quelli in uscita, le variabili chiamate in causa in entrambe le situazioni possono essere ricondotte ad un segnale capace di assumere nel tempo entrambi i 2 *livelli logici alto* H e *basso* L, da intendersi rispettivamente 1 e 0 in *logica positiva* oppure 0 e 1 in *logica negativa*. La **figura 9** mostra la forma di un tipico *segnale logico* e la *simbologia* (caldamente consigliata) da utilizzare negli schemi per rendere immediatamente chiara, nel funzionamento di un circuito logico, la parte *attiva* del segnale coinvolto. Curioso sottolineare che di un segnale logico *non si butta nulla*; i 2 *livelli alto* H e *basso* L ne sono la parte più eclatante ma, come vedremo, non sempre quella utile al funzionamento: molti dispositivi (i più "intelligenti") lavorano solo in corrispondenza di una delle 2 possibili transizioni tra un livello e l'altro, sinteticamente definita *fronte attivo*, *di salita* (da L a H) o *di discesa* (da H a L). La durata di questa transizione dipende dalla natura del circuito che l'ha generata ma è sempre dell'ordine delle decine di ns. La **figura 10** raccoglie il *simbolo logico* di ciascuno dei 5 componenti: pur essendo poco intuitivo e molto diverso da quello utilizzato tradizionalmente esso è riconosciuto come *standard* dalle norme internazionali; in essi la funzione del *pallino* d'uscita è as-

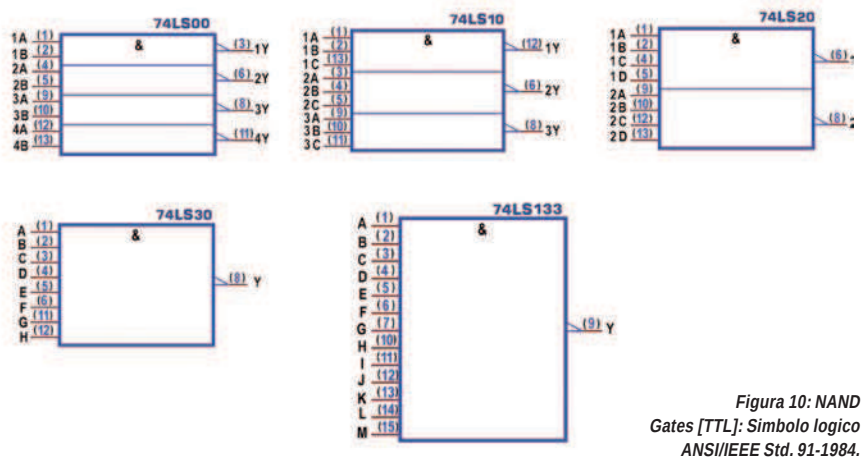


Figura 10: NAND Gates [TTL]: Simbolo logico ANSI/IEEE Std. 91-1984.

solta da un *triangolino*... La *Tabella di Verità* (*Function Table*) dell'oggetto presente nell'integrato non manca mai nei *datasheet*; la **figura 11** propone quella di ciascuna delle porte contenute in 3 dei 5 componenti sotto esame. Quella dei rimanenti 2, decisamente ingombrante per la presenza di 8 e 13 ingressi, è facilmente estrapolabile osservando la simmetria con cui sono incasellate le lettere H e L (in rappresentanza dei *livelli logici alto* e *basso*) e le lettere X (in vece della *condizione di indifferenza*, rappresentativa a piacere o dell'uno o dell'altro, *Either Low or High Logic Level*). La sintetica *Tabella di verità* di **figura 11** può quindi essere riproposta esplicitamente in *logica positiva* (H=1=5V e L=0=0V, come quella tradizionale) o in *logica negativa* (H=0=0V e L=1=5V); la **figura 12**, relativa ad ogni *porta logica* contenuta nel 74LS00, sottolinea come essa si comporti come *operatore* NAND in *logica positiva* e come *operatore* NOR in *logica negativa*. L'operatore NAND (come quello NOR) è ritenuto *universale* per la sua capacità di *trasformarsi* in un qualunque altro operatore. In particolare è molto facile trasformare una NAND in NOT: basta unire tra loro i piedini della porta di uno qualunque dei componenti trattati in questa presentazione; osservando la **figura 13 a** è facile verificare che, se in ingresso c'è 1 in uscita avremo

$$\overline{1 \cdot 1} = \overline{1} = 0$$

Se c'è 0 avremo invece:

$$\overline{0 \cdot 0} = \overline{0} = 1$$

Questa situazione può sembrare quantomeno curiosa ma, in realtà, offre una grossa opportunità. Non di rado può succedere di aver *a disposizione* una o più porte NAND, perchè non necessarie al progetto logico e comunque assicurate dai componenti coinvolti; con questa tecnica è possibile disporre di tanti inverter quante sono le porte NAND inutilizzate, senza dover ricorrere all'integrato specifico (come il 74LS04) che li renda disponibili, con evidente risparmio. Ragionando su questa esigenza abbiamo occasione di sottolineare un altro fatto importante, tipico dei dispositivi logici, in generale: non è mai opportuno *lasciare scollegati* gli ingressi inutilizzati ed è sempre saggio collegarli ad un livello basso (GND=0V) o alto (la tensione d'alimentazione V_{CC}=5V, magari con l'aiuto di un resistore (*pull-up resistor*); in aggiunta, gli ingressi delle logiche TTL, se lasciati aperti, *sentono un 1* (cioè si portano allo stato H) e questo, pur non comportando alcun danno al componente, può portare a commutazioni indesiderate dovute a un qualunque rumore *accoppiato capacitivamente* al piedino libero (cioè rilevato per la presenza della sua capacità parassita). Quanto detto può essere preso in considerazione anche per trasformare una NAND in NOT (o in qualunque altro operatore, come vedremo): alcuni suoi piedini possono essere resi ininfluenti collegandoli a un livello opportuno; la **figura 13 b** ci aiuta a capire che, per *tenere aperta* la porta, dovremo collegarli a 1 (facile verificare che se, per errore, avessimo messo una massa (0V) l'uscita della NAND sarebbe stata forzata comunque a 1, indipendentemente dal valore della variabile posta sull'altro piedino, precludendone dunque il passaggio). Costruire una AND con sole porte NAND è una banalità: è sufficiente utilizzarne 2 in cascata **(figura 14)** usando la seconda come inverter; la rete è giustificata dalle regole di Boole, una delle quali afferma che la *doppia negazione* equivale ad una *affermazione* (cioè, in sostanza, la *toglie di mezzo*...). Meno immediato è capire come si possa realizzare una OR con sole porte NAND: è necessario far riferimento ancora ai principi e alle regole dell'algebra di Boole; una delle più importanti (la chiave per passare dal-

74LS00

Tabella GENERICA

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
L	X	H
H	L	H
X	H	L

H livello logico alto
L livello logico basso
X livello logico alto o basso

74LS00

Tabella in logica POSITIVA

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	X	1
X	0	1
1	1	0

1 livello logico alto
0 livello logico basso
X livello logico alto o basso

74LS00

Tabella in logica NEGATIVA

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
1	X	0
X	1	0
0	0	1

0 livello logico alto
1 livello logico basso
X livello logico alto o basso

Figura 12: NAND Gates 74LS00: Tabella di verità in logica positiva e negativa.

74LS00

Tabella in logica POSITIVA

INPUT		OUTPUT
A	B	Y=NAND
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$f(A,B) = \overline{A*B}$

74LS00

Tabella in logica NEGATIVA

INPUT		OUTPUT
A	B	Y=NOR
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$f(A,B) = \overline{A+B}$

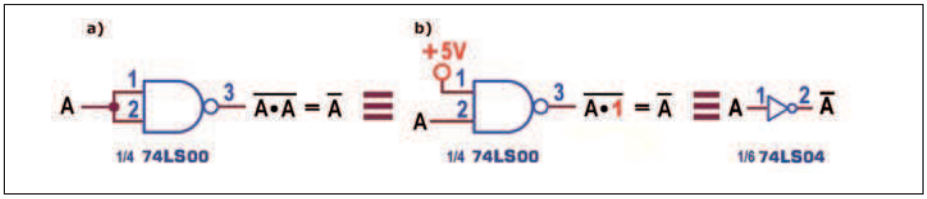


Figura 13: NAND Gates: Realizzare un INVERTER.

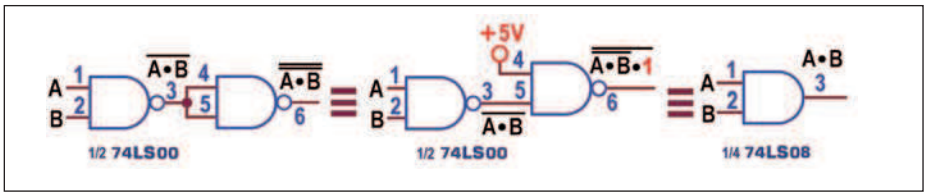


Figura 14: NAND Gates: Realizzare una AND.

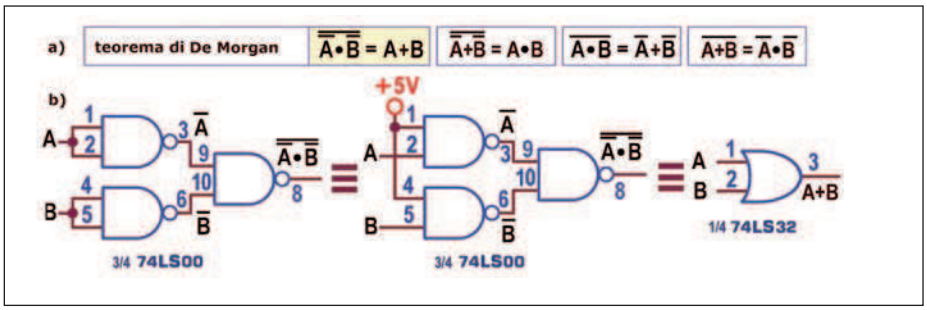


Figura 15: NAND Gates: Realizzare una OR.

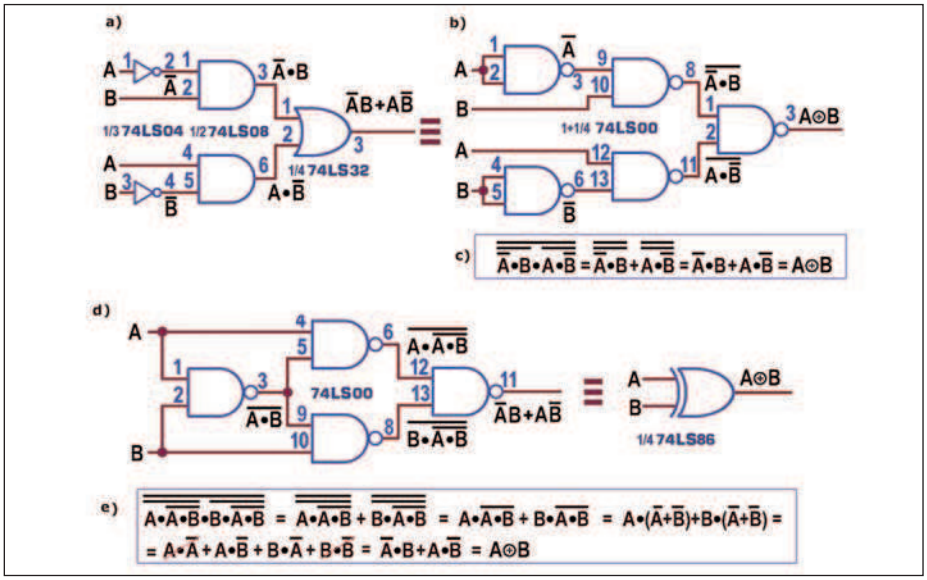


Figura 16: NAND Gates: Realizzare una OR ESCLUSIVO.

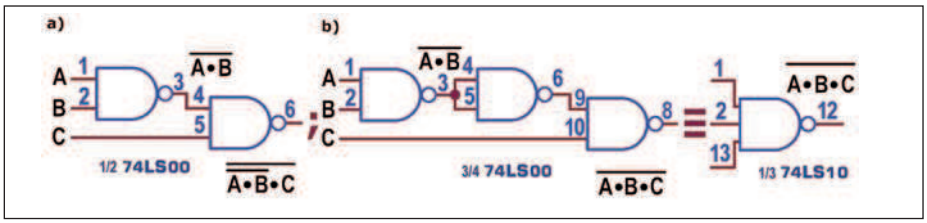


Figura 17: NAND Gates: a 3 ingressi in cascata.

la *logica positiva* alla *logica negativa*) è il *teorema di De Morgan* che, da solo **(figura 15 a)** mostra la via da seguire per arrivare al risultato desiderato **(figura 15 b)**: la porta OR si ottiene utilizzando una NAND con ingressi negati. L'aggiunta di una ulteriore porta con piedini collegati tra loro (cioè con le funzioni di inverter) è la ovvia soluzione per realizzare NOR con le NAND. Un discorso a parte merita l'analisi del metodo per ottenere un OR ESCLUSIVO con sole porte NAND: è ragionevole far riferimento allo schema suggerito la scorsa puntata, ottenuto dalla sintesi dell'equazione:

$$\overline{A}B + A\overline{B}$$

per essa definita dalla teoria booleana e riproposto nella **figura 16 a**; sostituendo le porte NOT, AND e OR con le rispettive equivalenze NAND si ottiene il circuito di **figura 16 b**, la cui valenza è dimostrata analiticamente dalla formula della **figura 16 c**. Risulta evidente una fastidiosa realtà: servono 5 NAND a 2 ingressi, *una in più* di quante disponibili del componente 74LS00. Forse per questa ragione un geniale pensatore (di cui non conosco il nome ma al quale va tutta la mia ammirazione) si è *spremuto* fino al punto di realizzare un OR ESCLUSIVO con *sole 4* NAND a 2 ingressi **(figura 16 d)**, cioè al costo di un solo integrato!! La **figura 16 e** mostra i laboriosi passaggi algebrici in grado di dimostrare la validità di questo progetto: il tutto va per altro inteso come una evidente sfida intellettuale, ben sapendo che lo stesso operatore è presente in ben 4 copie nel 74LS86... In chiusura possiamo soffermarci su un ultimo importante aspetto concreto; abbiamo già sottolineato la disponibilità di porte con una *smisurata* quantità di ingressi: esistono versioni a 2, a 3 o a 4 ingressi, come per altri operatori, ma anche a 8 e a 13!! In questo caso, però, si tratta di una cosa ben pensata non essendo possibile *porre in cascata* più porte NAND, poichè esse non godono più della proprietà associativa. La **figura 17 a** mette in evidenza che 2 porte NAND a 2 ingressi *in cascata* non realizzano una NAND a 3 ingressi, mentre questa esigenza è ottenuta con

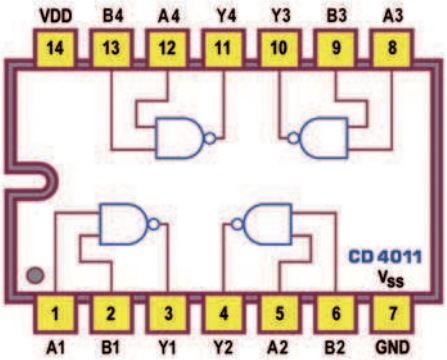


Figura 18: Quad 2-input NAND Gates 4011: Pin-out.

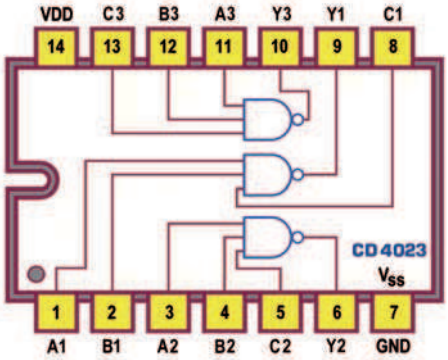


Figura 19: Triple 3-input NAND Gates 4023: Pin-out.

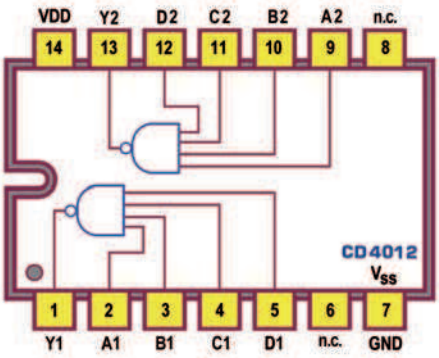


Figura 20: Dual 4-input NAND Gates 4012: Pin-out.

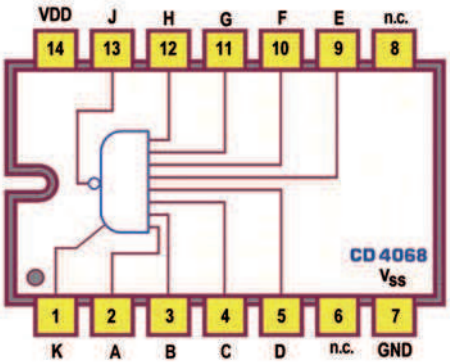


Figura 21: 8-input NAND Gates 4068: Pin-out.

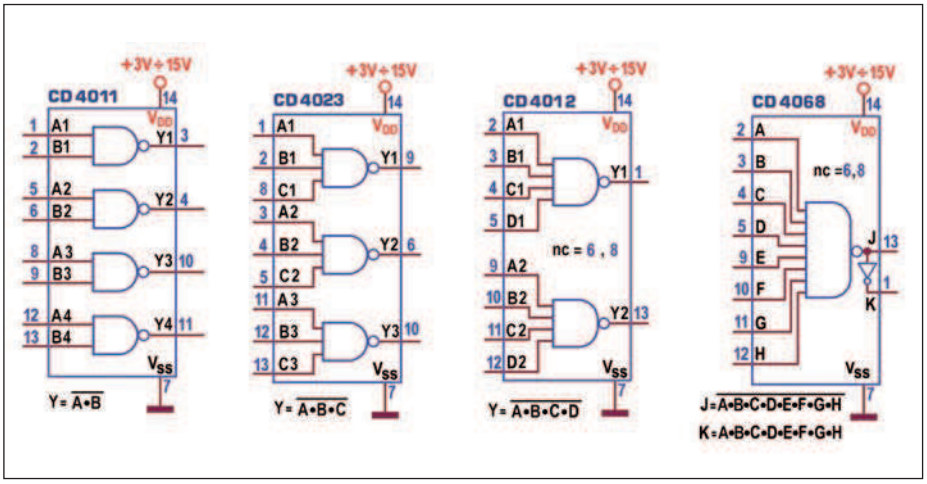


Figura 22: NAND Gates [CMOS]: Schema funzionale.

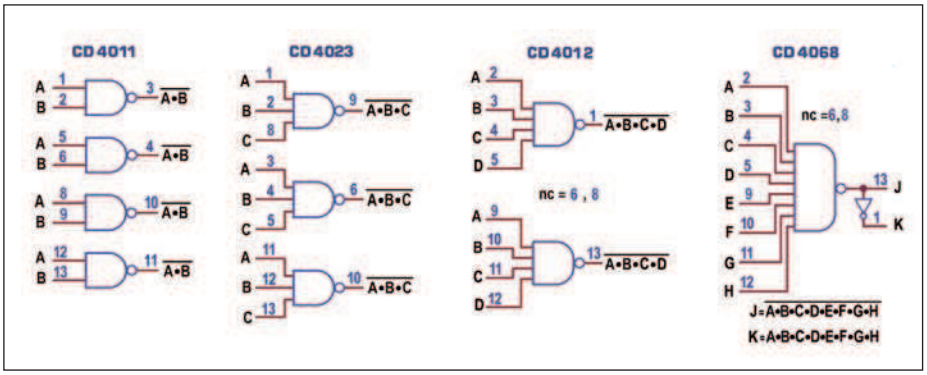


Figura 23:NAND Gates [CMOS]: Schema pratico.

l'aggiunta di un inverter tra le 2 **(figura 17 b)**, naturalmente al costo di una ulteriore porta. Le caratteristiche elettriche delle *porte* NAND trattate finora sono quelle della *famiglia logica* TTL LS, proposte in dettaglio la prima puntata; tra esse è utile ricordare la corrente massima *assorbita* in uscita a livello 0, I_{OL}=8 mA, e la tensione *tipica* in uscita a livello 1, V_{OH}=3,5 V. La potenza dissipata massima (con uscite a 0) decresce all'aumentare degli ingressi disponibili, da 22 mW (74LS00) a 5,5 mW (74LS133) mentre il *ritardo di propagazione* massimo (*Propagation Delay Time*, con carico di 2kohm/15pF) per entrambe le transizioni (t_{PLH} e t_{PHL}) è per tutti pari a 10 ns, con eccezione del 74LS133, per il quale vale 59ns.

OPERATORE NAND (CMOS):

4011, 4023, 4012, 4068

La serie CMOS riserva 4 componenti all'operatore universale NAND: il 4011 contiene 4 porte a 2 ingressi **(figura 18)**; il 4023 ne contiene 3 a 3 ingressi **(figura 19)**, il 4012 ne contiene 2 a 4 ingressi **(figura 20)** e il 4068 ne contiene 1 a 8 ingressi **(figura 21)**; curiosamente questo componente offre una *seconda uscita* sulla quale rende disponibile anche la funzione AND a 8 ingressi. Anche per questi 4 componenti sono disponibili gli *schemi funzionali* e *pratici*, mostrati rispettivamente in **figura 22** e in **figura 23**. Le caratteristiche elettriche dei 4 componenti sono quelle della *famiglia logica* CMOS, proposte in dettaglio la prima puntata; in sintesi: la tensione di alimentazione V_{DD} può variare da 3V a 15V; le uscite assicurano lo stesso valore sia per la corrente *assorbita* I_{OL} a livello 0 che per quella *erogata* I_{OH} a livello 1, da 1mA (con V_{DD}=5V) fino a 8mA (con V_{DD}=15V); i livelli di tensione su ogni uscita sono tipicamente uguali alla V_{DD} per la V_{OH} (a livello alto) e alla V_{SS} (=0V) per la V_{OL} (a livello basso); la *potenza dissipata* è trascurabile (qualche µW); il *ritardo di propagazione* massimo t_{PLH} e t_{PHL} (con carico di 200kohm/50pF) varia mediamente da 250 ns a 70 ns, al crescere del valore dell'alimentazione. ❑

CODICE MIP 2756657

Dopo aver descritto le modalità di funzionamento dei diodi si illustrano qui alcune applicazioni fra le più diffuse

APPLICAZIONI CON I DIODI

Nella parte precedente relativa ai componenti attivi sono stati trattati i diodi a giunzione, i diodi zener e i diodi Schotthy fornendo al lettore i principi di base del loro funzionamento. Qui vedremo adesso qualche applicazione pratica e poiché le applicazioni di questi componenti sono fra le più svariate ci soffermeremo su quelle di uso più frequente.

IL DIODO COME ELEMENTO RADDRIZZATORE

La **figura 1 a** mostra la più classica applicazione del diodo. Il circuito infatti, alimentato da una tensione alternata, è idoneo al raddrizzamento della stessa tramite il diodo *D* in serie al carico. La tensione applicata V_i, qui posta a 100 V di valore massimo (V_{iM}), può essere addotta o direttamente o tramite opportuno trasformatore che porti la tensione di rete al valore desiderato per la specifica applicazione. L'andamento della risposta in ampiezza, ossia l'andamento della tensione V_o sul carico, è riportato nella **figura 1 b** dove i marker verticali indicano la frequenza (pari alla frequenza di rete) e dalla quale si comprende il motivo per cui questo tipo di raddrizzamento venga chiamato a semionda. La V_o, a causa della caduta di tensione sul diodo, ha un valore massimo di poco inferiore al valore massimo della tensione applicata. La differenza (*c* – *d*) nella posizione reciproca dei marker orizzontali indica infatti una V_o = 99 V. Il valore medio V_{om} della V_o si ricava con l'espressione:

$$V_{om} = 0{,}45\ V_{ieff} \qquad [1]$$

Per V_{iM} = 100 V si ha:

$$V_{ieff} = 0{,}707\ V_{iM} = 0{,}707 \times 100 = 70{,}7\ \text{V}$$

e quindi per la tensione V_{om} (valore medio) sul carico si ricava:

$$V_{om} = 0{,}45 \times 70{,}7 = 31{,}815\ \text{V}$$

La **figura 1 c** mostra che, in simulazione, il valor medio V_{om} è pari a 31,39 V che è del tutto prossimo al valore calcolato. L'espressione [1] è particolarmente importante perché, nel caso molto frequente in cui la tensione V_i sia quella del secondario di un trasformatore, consente di determinare la tensione efficace che dev'essere appunto presente sul secondario per avere sul carico il valore voluto di tensione. In pratica il valore calcolato si aumenta poi di 1 V per sopperire alla c.d.t. sul diodo. Per quanto concerne le correnti si può dimostrare che la relazione fra il valore efficace della corrente erogata dal generatore e il valor medio I_L della corrente sul carico è:

$$I_{ieff} = 1{,}57\ I_L$$

E quindi si ha anche:

$$I_L = 0{,}637\ I_{ieff}$$

Più spesso viene utilizzato il raddrizzamento a due semionde (o a onda intera)

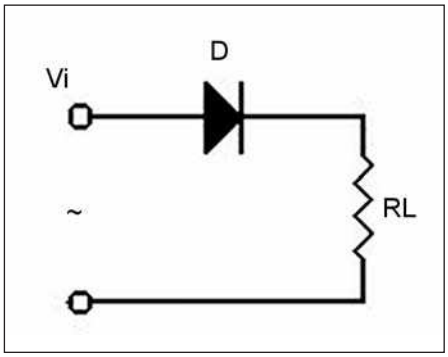


Figura 1 a: il diodo come componente raddrizzatore a una semionda.

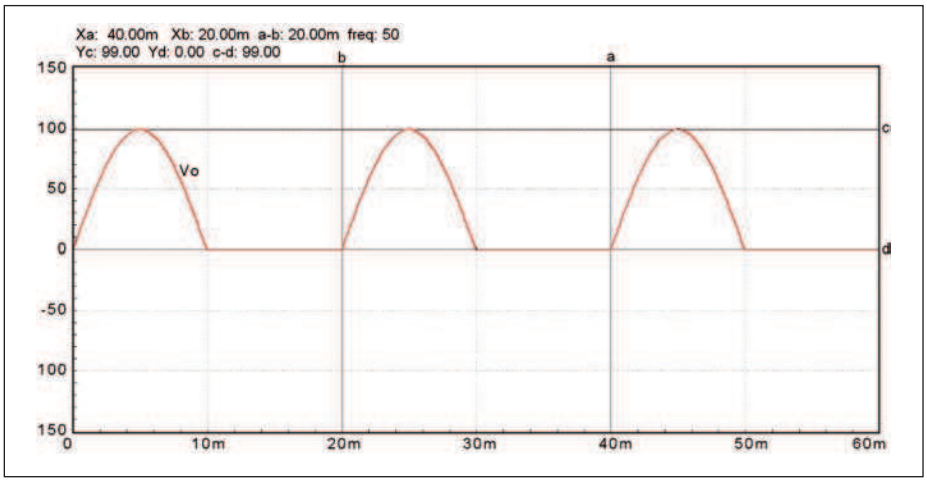


Figura 1 b: andamento della tensione ai capi del carico nel circuito di cui alla figura 1 a.

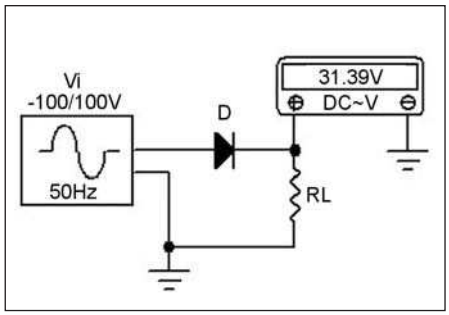


Figura 1 c: simulazione per la misurazione del valore medio.

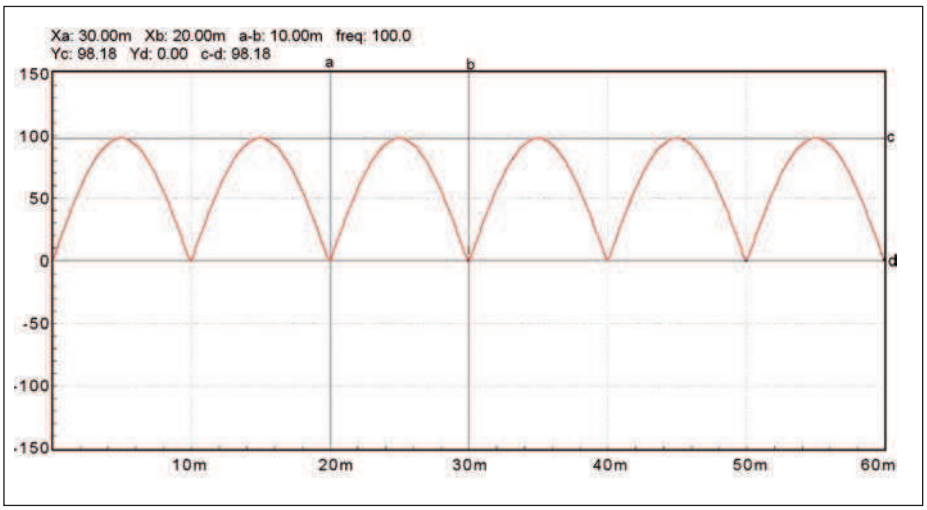


Figura 2 b: andamento della tensione ai capi del carico nel circuito di cui alla figura 2 a.

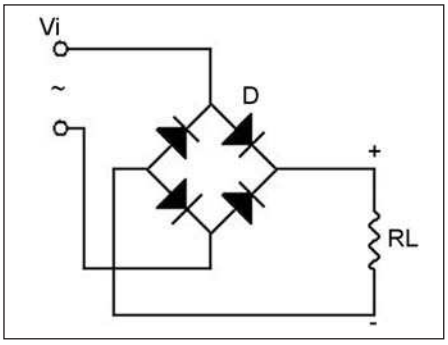


Figura 2 a: circuito raddrizzatore a ponte di Graetz.

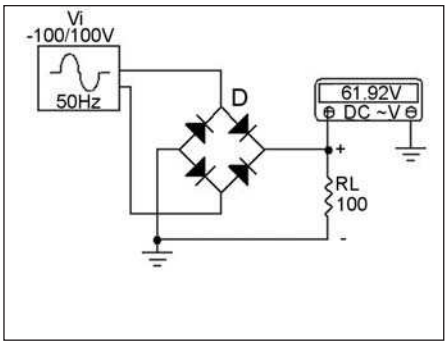


Figura 2 c: la lettura di tensione eseguita dal voltmetro ai capi del carico è perfettamente coerente, a meno della c.d.t. sui diodi, al valore calcolato.

ponendo quattro diodi a ponte (ponte di Graetz) come nel circuito di cui alla **figura 2 a**. La configurazione è tale che la corrente nel carico ha sempre lo stesso verso nell'intero periodo della tensione alternata V_i applicata in ingresso. L'andamento della tensione di uscita è riportato nella **figura 2 b**. In questo caso il valore medio della tensione sul carico, sempre indicando sempre con V_{iM} il valore di picco della tensione applicata in ingresso, è dato dall'espressione:

$$V_{om} = 0{,}636\ V_{iM}$$

Nel caso sia V_{iM} = 100V, per il valor medio della tensione sul carico si ha quindi
V_{om} = 0,636 × 100 = 63,6 V
La **figura 2 c** riporta lo stesso circuito con un voltmetro ai capi del carico atto a misurare la tensione (valore medio). Si legge V_{om} = 61,7 V. La differenza fra questo valore e il valore calcolato dipende dalla c.d.t. sui diodi. Siccome ad ogni semiperiodo sono due i diodi che vanno in conduzione è buona norma attribuire al secondario una tensione di 2 V maggiore di quella teorica. Si fa infine notare che al posto di mettere quattro diodi a ponte si fa usualmente ricorso a ponti già dedicati.

SCELTA DEI DIODI

Fra i vari dati forniti dai costruttori è sufficiente prenderne in considerazione solo tre: la corrente media nel diodo che viene normalmente indicata con I_{FAV}, il relativo valore efficace indicato con $I_{F(RMS)}$ e la tensione inversa V_{RWM}. Per i due tipi di raddrizzamento qui esposti valgono le espressioni qui di seguito riportate.
Per il raddrizzamento a una semionda:

$$V_{RWM} = 3{,}14\ V_{om} \qquad I_{FAV} = I_L \qquad I_{F(RMS)} = 1{,}57\ I_L$$

Per il raddrizzamento a onda intera a ponte:

$$V_{RWM} = 1{,}57\ V_{om} \qquad I_{FAV} = 0{,}5\ I_L \qquad I_{F(RMS)} = 0{,}785\ I_L$$

Nella pratica si sceglieranno diodi con valori di tensione V_{RWM} e correnti $I_{F(RMS)}$ e I_{FAV} maggiorati di un 20 % rispetto a quelli calcolati con le espressioni qui riportate.
Per coloro che ne volessero sapere di più suggeriamo dello stesso autore dell'articolo il testo *Gli alimentatori stabilizzati • Progetto e calcolo*, Editrice Hoepli 2005.
Fra le svariate applicazioni dei diodi è opportuno ricordare il loro frequente utilizzo come componente di protezione di un BJT al quale è, per esempio, asservito un relé. Questa applicazione, già citata quando si è parlato del comportamento delle induttanze, è riproposta nella **figura 3**. Il BJT lavorando come interruttore, ossia o nello stato *ON* (condizione di saturazione) o nello stato *OFF* di interdizione eccita e diseccita il relé quando è comandato in base da un segnale opportuno. Nella fase *ON* il relé viene eccitato poiché la sua bobina si carica tramite al corrente I_c con polarità positiva sull'estremo superiore connesso all'alimentazione V_a e con polarità negativa all'estremo inferiore. Quando il BJT passa in *OFF* il relé si diseccita e la corrente I_s di scarica si manifesta nello stesso verso della corrente di carica. In assenza del diodo questa corrente può seriamente danneggiare il BJT. Il diodo invece, consentendo una diversa via di scarica, protegge il transistor.

I DIODI LED

Il Led, di cui la **figura 4** mostra il simbolo grafico, è acronimo per *Light emitting diode*, che si traduce in diodo a emissione di luce. È comunque un componente attivo che, realizzato con una giunzione *pn* opportunamente trattata, conduce e "si accende" come un qualsiasi diodo quando è polarizzato direttamente, ossia con l'anodo positivo rispetto al catodo, mentre si trova in interdizione, si "spegne", quando è polarizzato inversamente.
In commercio si trovano led sia per la gamma dello spettro visibile che vengono in genere utilizzati come semplici spie atte a segnalare particolari funzionamenti o interventi, sia per la gamma dell'infrarosso (l'impiego di questi ultimi è, per esempio, nei telecomandi per televisore, VCR, DVD player, ecc...). In ogni caso

l'intensità luminosa è in buona misura proporzionale alla corrente che li attraversa. Corrente che nei normali led dev'essere contenuta entro 20 mA, con una c.d.t. anodo-catodo dell'ordine di (1,5 ÷ 3) V. Per alimentare un Led è sufficiente inserire in serie allo stesso una resistenza *R* di protezione il cui valore si calcolerà con l'espressione:

$$R = (V_a - 1{,}5) / (15 \times 10^{-3})$$

Un esempio è il circuito di cui alla **figura 5** dove è V_a = 12 V e si è assunta pari a 1,5 V la c. d. t. ai capi del led. Per la corrente nello stesso diodo si è posto il valore di 15 mA. L'applicazione dell'espressione su riportata conduce a un valore della resistenza *R* pari a 700 Ω. Tale valore si è poi approssimato per difetto al valore normalizzato di 680 Ω (col quale la corrente nel led è di poco superiore a 15 mA). Nel tempo l'utilizzo dei led si è notevolmente esteso e al presente questi componenti, quelli a luce bianca in particolare, trovano una più vasta gamma di applicazioni che si è addirittura estesa all'alimentazione per l'illuminazione stradale in sostituzione delle lampade ad incandescenza. A questo risultato si è pervenuti con combinazioni serie e parallelo di più diodi ad elevata luminosità che hanno il pregio di una durata di funzionamento notevole (dopo 50000 ore di funzionamento la loro luminosità decresce solo del 20%) e di avere consumi estremamente modesti. Questi led, se a luce bianca, presentano una caduta di tensione che va da 3,1 V a 4 V, mentre se a luce verde la c.d.t. va da 1,8 V a 2,7 V. In ogni caso la corrente è molto più elevata di quella necessaria ai led convenzionali dal momento che in genere necessitano di correnti comprese fra 70 mA e 300 mA. Per ottenere una corrente costante nei vari led posti in combinazioni serie-parallelo al fine di avere un'illuminazione omogenea, sono stati prodotti circuiti integrati opportuni che altro non sono che circuiti regolatori a corrente costante. Uno di questi, che qui si riporta solo a scopo informativo e quindi senza approfondire l'argomento poiché esula da questa serie di articoli, è il MAX16823 della Maxim il cui schema di funzionamento è riportato nella **figura 6**. Il MAX16823 è in buona sostanza un driver a tre canali, su ognuno dei quali sono connessi in serie più led, che può lavorare con una qualsiasi tensione compresa fra 5,5 V e 40 V, fornendo per ciascuno dei tre canali una corrente programmabile tramite i valori attribuiti alle resistenze R_s. L'utilizzazione di questo integrato è notevolmente flessibile dal momento che il circuito di cui alla **figura 6** può essere modificato per fornire diversi gradi di luminosità e anche per incrementare la corrente in ogni singola stringa ove i led sono connessi in serie. ❑

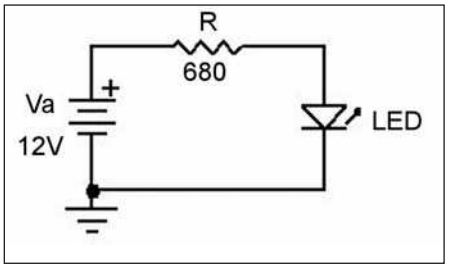


Figura 5: circuito di alimentazione di un led. La resistenza è solo di protezione e determina quindi la corrente diretta nel diodo.

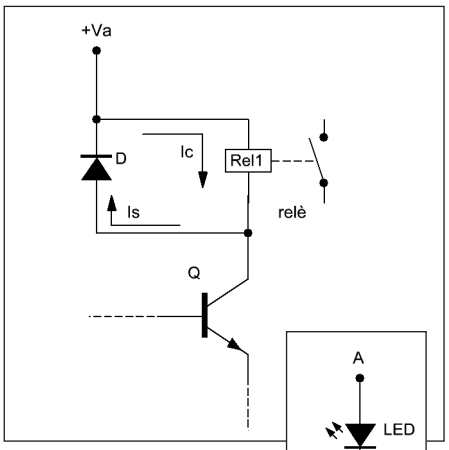


Figura 3: il diodo in parallelo alla bobina di relé protegge il BJT durante il transitorio di apertura.

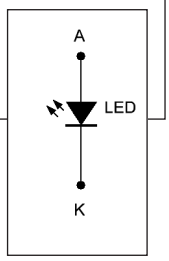


Figura 4: simbolo grafico dei Led.

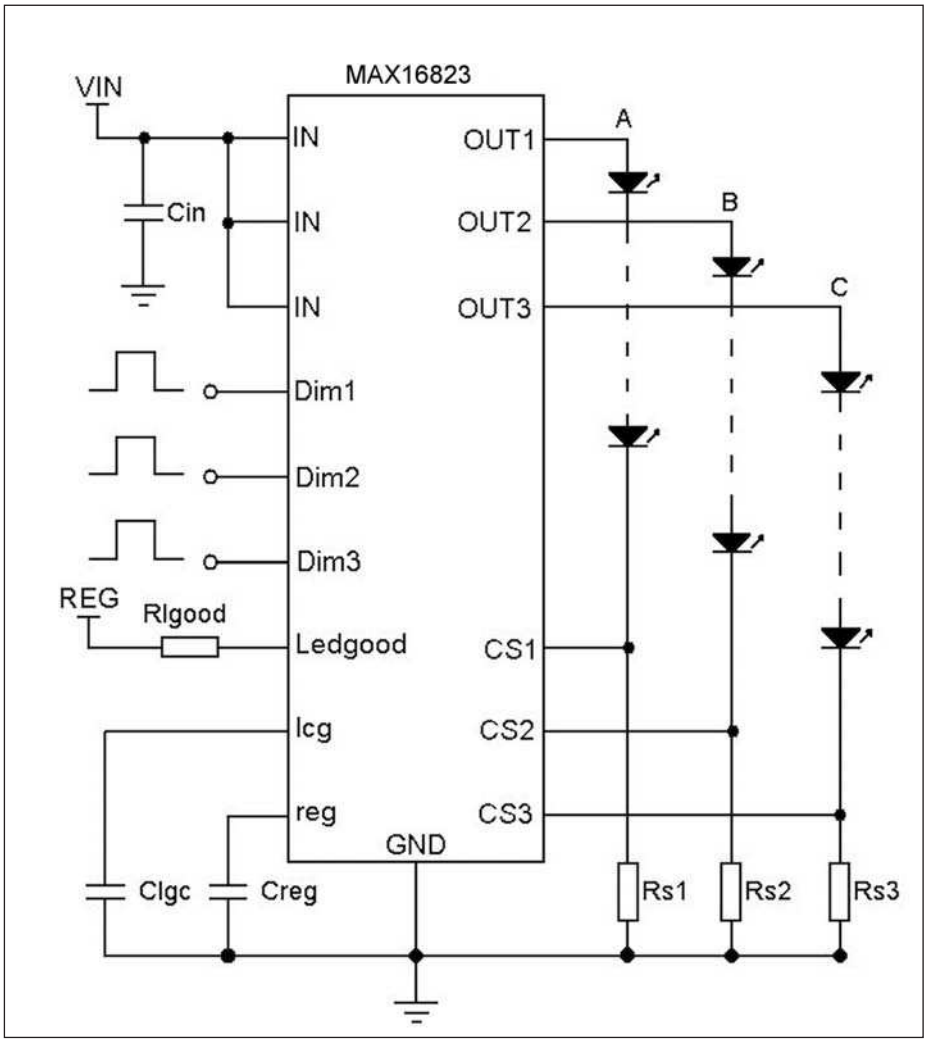


Figura 6: schema funzionale dell'integrato driver MAX16823.

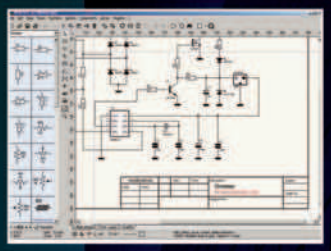
CODICE MIP 2756649

A VOLTE RITORNANO...

I migliori software per l'elettronica

sPlan 6.0

Programma per disegnare gli schemi elettrici.



Solo € 47,88

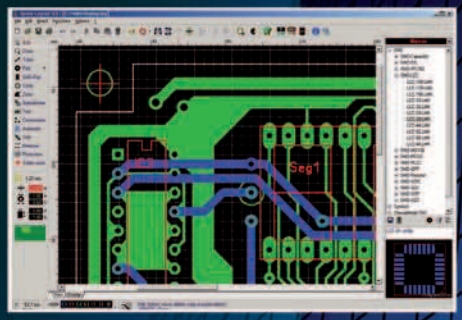
Front Designer

Programma per disegnare i pannelli frontali

Solo € 47,88

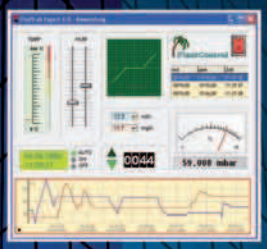
Sprint-Layout 5.0

Con Sprint-Layout è possibile disegnare il proprio PCB in modo facile e veloce.



Solo € 47,88

ProfiLab-Expert 4.0



Il software ProfiLab-Expert permette di sviluppare i propri progetti di misurazione digitale o analogica.

Solo € 119,88

AudioWave 2.0

Con AudioWave 2.0 la propria scheda audio diventa un confortevole generatore di segnale LF che genera segnali da 1Hz a 20 kHz con una risoluzione di 1Hz.

Solo € 35,88

LochMaster 3.0

LochMaster 3.0 è uno strumento di sviluppo per la progettazione di boards. Possiede utili funzionalità per disegnare, documentare e testare una board.

Solo € 47,88

Prezzi IVA inclusa

PUOI ORDINARE I SOFTWARE ABACOM SUL SITO
www.ieshop.it/abacom
oppure telefonando allo 02 66504755

CODICE MIP 2762534

di STEFANO BOLDRINI (iZ2PFV)

RADIORICEVITORE a *valvole*

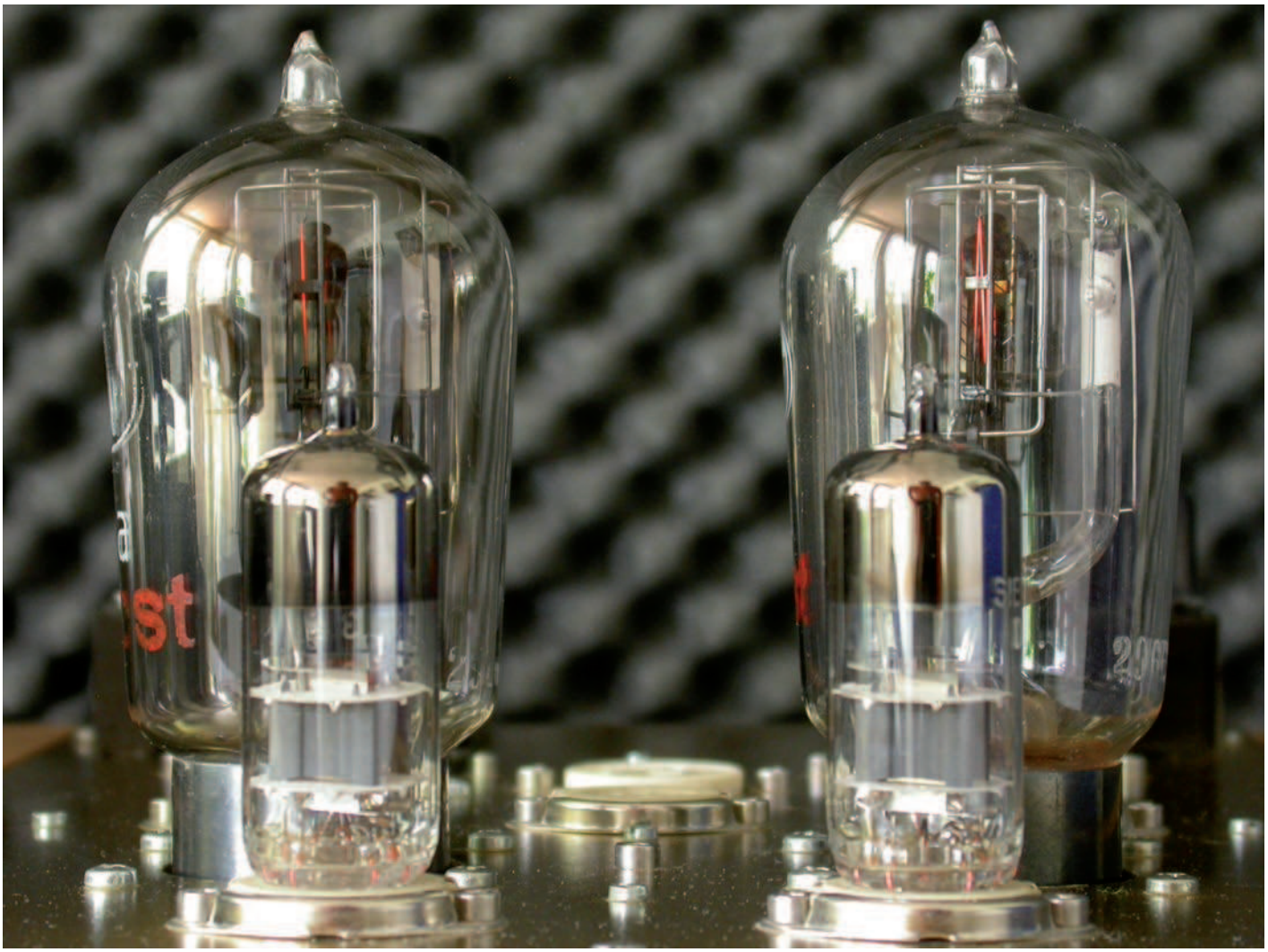
Un semplicissimo ricevitore per i 40 metri realizzato con un tubo termoionico 1T4

Il radioricevitore presentato in queste pagine lavora sul range di frequenze compreso tra i 7000 Khz e i 7500 Khz, cioè con lunghezza d'onda intorno ai 40 metri.
Per demodulare i segnali in AM e CW sfrutta il principio della reazione e, come elemento di rivelazione, utilizza un tubo termoionico 1T4.

I blocchi principali che costituiscono il radioricevitore, sono i seguenti:

- Blocco di Presintonia
- Blocco di Sintonia
- Blocco di Rivelazione
- Blocco di Audiofrequenza
- Blocco di Alimentazione

Tali blocchi sono connessi come mostrato in **figura 1**. Analizziamoli nel dettaglio.



BLOCCO DI PRESINTONIA

Il blocco di presintonia è composto dall'antenna e dal condensatore variabile **(figura 2)**. L'antenna, idealmente, si può paragonare ad un circuito LCR a costanti distribuite quindi, il circuito risultante, sarà un filtro LCR sintonizzato grossolanamente mediante la capacità variabile posta in serie alla antenna stessa.
Questa operazione di presintonia permette di selezionare la gamma di frequenza in cui il radioricevitore andrà ad operare evitando così di sovraccaricare il circuito di sintonia. Per quanto riguarda la lunghezza dell'antenna, avendo scelto per questa applicazione un dipolo a mezza onda, si avrà:
Lunghezza d'onda:
$\lambda=c/f=300000000/7250000=40$metri
(dove c è la velocità della luce, f la frequenza di utilizzo).
Lunghezza antenna: $L=\lambda/2=20$m
Il dipolo sarà quindi costituito da due bracci lunghi circa 11 metri. In serie all'antenna troviamo il variabile di presintonia che, con la sua capacità variabile, si accorda sulla gamma di frequenza richiesta. Per calcolare approssimativamente il valore del variabile si utilizza la formula della reattanza capacitiva, che offrirà la minima resistenza alla frequenza desiderata, secondo la nota formula:
$Xc=1/(2\pi fC)=45\Omega$
dove:
f= frequenza del segnale [MHz]
C= valore del condensatore [μF]
Xc= reattanza capacitiva [Ω]
Si avrà quindi cura di scegliere il valore appropriato di capacità per le frequenze utilizzate.

BLOCCO DI SINTONIA

Il blocco di sintonia è composto da una bobina con in parallelo un condensatore variabile **(figura 3)**, l'altro condensatore in parallelo serve ad aumentare la capacità del variabile: questi due componenti formano un circuito selettivo LC, sintonizzabile tramite la variazione di capacità del condensatore. I dati fondamentali di questo circuito sintonizzato sono prettamente due: la frequenza fondamentale di accordo f_0 e il fattore di merito Q, che

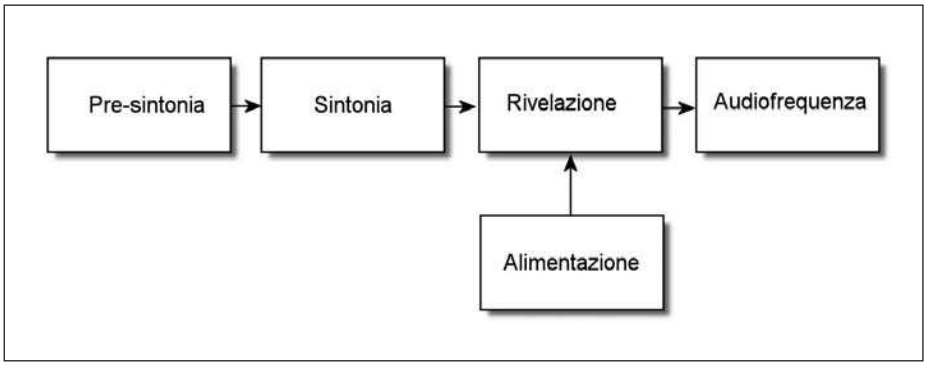


Figura 1: schema a blocchi del ricevitore.

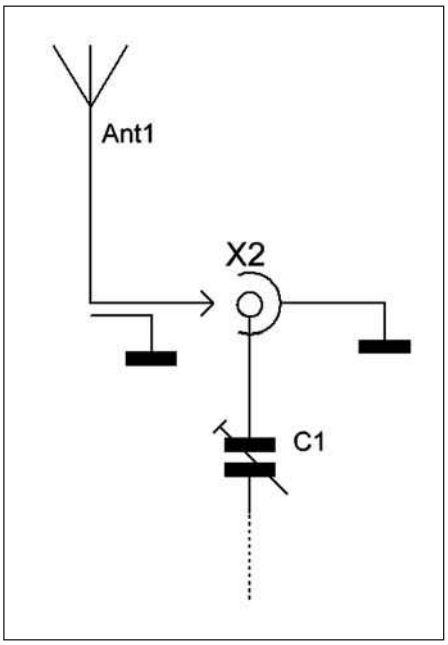


Figura 2: il blocco di pre-sintonia.

definisce in pratica rendimento del filtro stesso. Il fattore di merito Q del circuito risonante e la frequenza f_0 si calcolano con le seguenti formule:

$$f_0 = \frac{159}{\sqrt{LC}} \simeq 7\,MHz$$

$$Q = \frac{2\pi fL}{R}$$

Analizzando la formula si nota come la costante capacitiva del circuito venga trascurata. Nel calcolo del fattore di merito del circuito LCR si tiene conto unicamente dei valori di L e di R, concentrati nella bobina (in termini pratici "per grossi diametri di avvolgimento, grande sezione del filo").

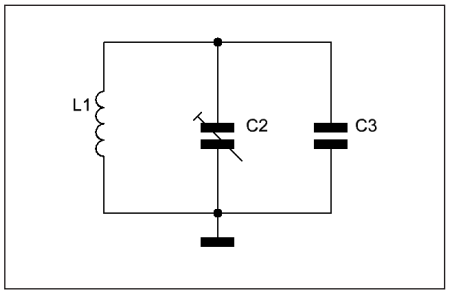


Figura 3: il blocco di sintonia.

BLOCCO DI RIVELAZIONE

Per rivelazione, o demodulazione, si intende il processo che permette di separare la componente a frequenza udibile dal vettore a radiofrequenza. Il procedimento che si applica è praticamente l'inverso di quanto si effettua nella fase di trasmissione del segnale, quando la componente ad audiofrequenza viene miscelata alla componente a radiofrequenza (modulazione), prima dell'emissione in antenna. Per questa applicazione, vista l'esiguità dei componenti utilizzati per il progetto "retrò", si è optato per un sistema di rivelazione cosiddetto *a reazione*. La rivelazione a reazione è stato uno dei primi sistemi utilizzati per la demodulazione di segnali radio, modulati e non, subito dopo galene, coesori e diodi a vuoto. Il principio si basa essenzialmente, nella sua versione di base, sull'impiego di un triodo termoionico, utilizzato contemporaneamente sia come oscillatore che come rivelatore a battimento (primordi dell'eterodina, dove due segnali distinti, generati da oscillatori "ad hoc", vengono opportunamente miscelati tra di loro per ottenere una terza frequenza fissa). In

questa applicazione si fa uso di un pentodo 1T4 utilizzando il medesimo principio di funzionamento del triodo. La rivelazione a reazione sfrutta due distinti principi per poter rendere intellegibili sia segnali in CW, cioè segnali caratterizzati dall'assenza di modulazione sul vettore portante a radiofrequenza, che segnali radio modulati in ampiezza (AM). Nel primo caso il segnale proveniente dall'antenna è applicato alla griglia-controllo tramite il blocco di sintonia, dove già si provvede ad una debolissima modulazione della corrente di placca, in uscita. Tramite la bobina secondaria, una porzione del medesimo segnale viene prelevata dal circuito sintonico e sovrapposta alla corrente di placca, già debolmente modulata dal precedente circuito di griglia-controllo, e quindi, tramite il circuito che passa attraverso l'impedenza di blocco, le cuffie ed il potenziometro, viene riportato in ingresso alla valvola tramite la griglia-schermo. Questa sovrapposizione e rientro nella valvola del medesimo segnale dà luogo al fenomeno, appunto, di reazione,

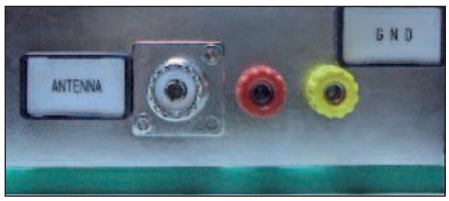


Figura 6: le boccole per la connnessione dell'antenna.

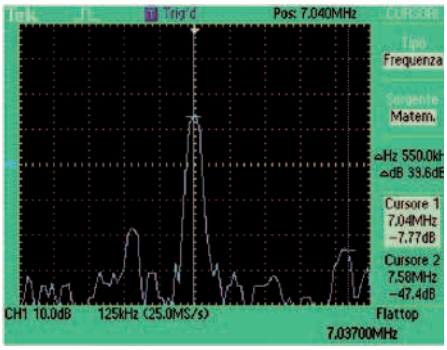


Figura 8: lo spettro del segnale rilevato dall'analizzatore.

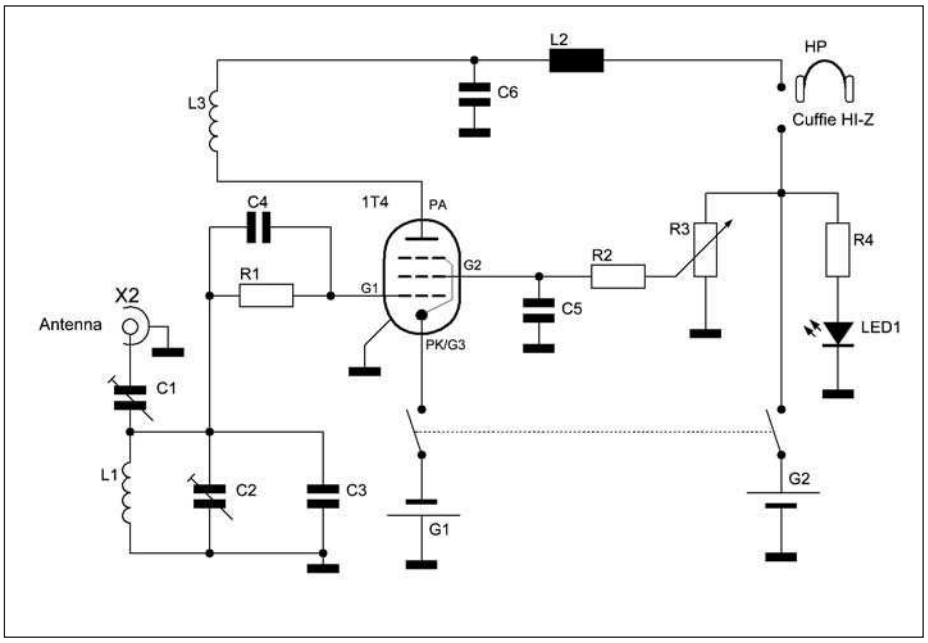


Figura 5: schema elettico del radioricevitore.

(caso molto lampante in audiofrequenza, quando un segnale emesso dall'altoparlante rientra in un microfono generando un fastidiosissimo e acutissimo fischio, chiamato effetto Larsen). Dosando opportunamente la percentuale di innesco della reazione, mediante il potenziometro, si riesce a sfruttare quello che normalmente è ritenuto un difetto circuitale (Lee De Forest) per effettuare una grossolana sintonia del segnale in rientro sulla valvola: probabilmente sfruttando le capacità interelettrodiche della stessa, si genera appunto quella sorta di eterodina

Breve storia DELLE VALVOLE TERMOIONICHE

Per capire la rivoluzione che introdusse la nascita del rivelatori a tubo termoionico, bisogna fare un passo indietro, quando si utilizzavano rilevatori a galena, minerale ricavato dall'estrazione dell'argento, che permetteva, pur se con qualche difficoltà di regolazione, di sfruttare le sue caratteristiche di semiconduzione, ottenendo praticamente i primi diodi a stato solido, o il più datato Coherer (o Coesore, in italiano) inventato dall'italianissimo Temistocle Calzecchi Onesti (1853-1922). Questi primi sistemi di rivelazione erano poco sensibili e molto suscettibili ai disturbi esterni, cosa che spinse senz'altro alla ricerca di sistemi alternativi, che iniziarono a concretizzarsi e ad evolvere con la nascita delle valvole termoioniche. La storia della valvola termoionica ebbe inizio nel lontano 1875, per mano di Thomas Alva Edison (1847-1931), inventore statunitense autodidatta. La sua scoperta avvenne in maniera del tutto casuale, quando Edison acquistando il brevetto di

Thomas Alva Edison

Woodward ed Evans della lampada ad incandescenza, con lo scopo di migliorarne il funzionamento e allungarne la vita, per commercializzarla in seguito, notò come dopo alcune ore di funzionamento, si annerisse internamente il bulbo di vetro e come il filamento, il filo metallico che diventa incandescente ed emette luce al passaggio di corrente, si bruciasse con estrema facilità. Per tentare di risolvere l'inconveniente dell'annerimento del bulbo, Edison e i suoi tecnici decisero di inserire una piccola piastrina metallica all'interno del bulbo: l'aggiunta di questo conduttore metallico non risolse certo i problemi di funzionamento della lampada ad incandescenza, ma aprì la strada ad una nuova tecnologia. Infatti egli si accorse come, collegando

di cui si parlava poc'anzi, che permette la ricezione di segnali CW (si può notare questo fenomeno allorché, sintonizzando il ricevitore, ascoltiamo il "ticchettio" del CW passare dal soffio della RF ad una frequenza udibile).
Nel caso dei segnali modulati in AM, fermo restando il passaggio del segnale radio dal circuito di sintonia a quello di reazione negli stessi canoni del punto precedente, relativo alla rivelazione dei segnali in CW, la regolazione del punto di innesco della reazione permette di sfruttare le caratteristiche di non linearità della valvola stessa, in modo da poter effettuare una rivelazione, con conseguente demodulazione, per caratteristica di diodo, come nei più canonici ricevitori a galena e diodo termoionico, garantendo però un livello maggiore di segnale disponibile alla cuffia.
Quindi principalmente questo blocco è composto dal pentodo, con relativi condensatori e resistenze di filtro e fuga necessari per il funzionamento **(figura 4)**.

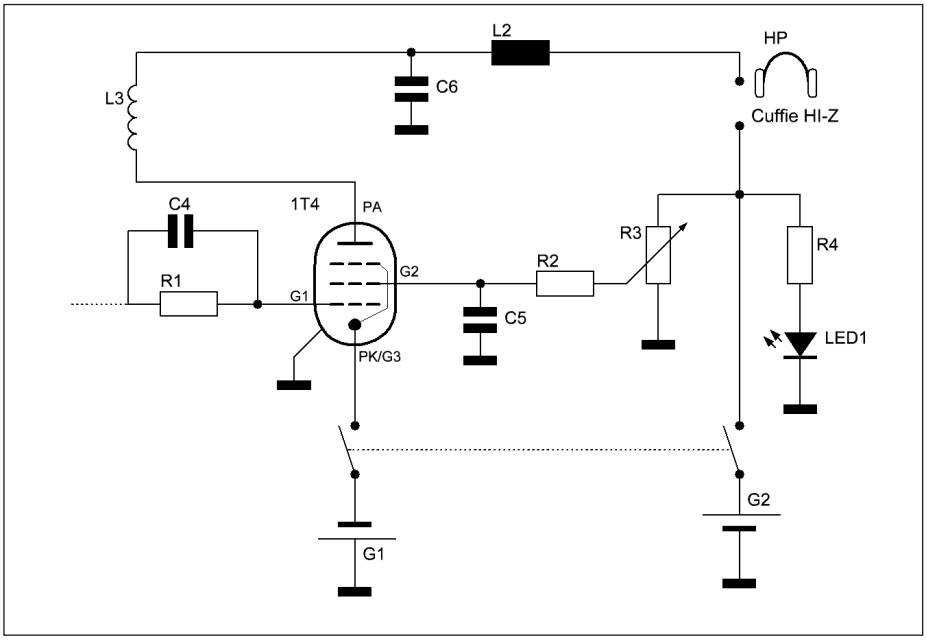


Figura 4: il blocco di rivelazione.

PENTODO TERMOIONICO

Il Pentodo Termoionico è composto da cinque elettrodi, come appunto lascia intuire il nome. Internamente il pentodo ha la stessa composizione di base del tetrodo termoionico, ma con l'aggiunta di un elettrodo in più chiamato Griglia di Soppressione o Soppressore che è interposta fisicamente tra la griglia schermo e la placca. La griglia di soppressione ha il compito di respingere gli elettroni che fuoriescono dalla placca per colpa delle emissioni secondarie; riesce a respingere tali elettroni perché, solitamente, viene polarizzata con un potenziale molto più basso rispetto alla placca. Infatti, per ottenere questo effetto, viene collegata al catodo, che è sempre a potenziale minore rispetto alle più basse tensioni anodiche sfruttate. In questo modo non si hanno più le correnti secondarie ed i relativi effetti dannosi. La presenza del soppressore, con la sua azione elettrostatica, elimina l'irregolarità della curva caratteristica nella zona di bassa tensione anodica. In questa maniera la curva diventa sempre più indipendente dalla suddetta tensione, che porta ad un miglioramento consistente della possibilità di amplificazione. Il pentodo, per i motivi sopra descritti, viene utilizzato sia in bassa frequenza, come elemento finale, cioè stadio di potenza negli amplificatori audio, sia in alta frequenza, per rivelare ed amplificare il segnale radio ricevuto dall'antenna. Il pentodo è l'ultima evoluzione significativa effettuata

Owen William Richardson

esternamente una pila, con il negativo rivolto verso il filamento ed il positivo rivolto verso questa "nuova" piastrina, vi fosse un passaggio di corrente tra i due elettrodi, nonostante il vuoto fatto nel bulbo, cosa che in quell'epoca era ritenuta impossibile. Non seppe però rendersi esattamente conto della reale portata della scoperta che aveva tra le mani. Successivamente, questo fenomeno venne studiato anche dall'inglese Owen William Richardson (1879-1959), che gli valse il Premio Nobel per la fisica nel 1928: da allora il fenomeno conosciuto come effetto termoelettronico di Edison è noto anche come effetto Edison-Richardson. Richardson riteneva che il fenomeno fosse dovuto all'emissione di ioni dal filamento rovente, in modo analogo ad una emissione di gas: solo più tardi ci si convinse che il filamento emettesse elettroni. Studi successivamente condotti da Richardson e dal fisico statunitense Irving Langmuir (1881-1957), permisero di stabilire le leggi che governano il fenomeno, come ad esempio la relazione tra temperatura del filamento e la corrente elettronica emessa. Tuttavia non si poteva ancora parlare di tubi termoionici veri e propri. Ma, nel 1904, si ebbe la svolta definitiva nel campo dell'elettrotecnica e telecomunicazioni, grazie al contributo dell'inglese Jhon Ambrose Fleming (1849-1945), ricercatore della Compagnia Marconi, nonché "padre" del primo Diodo ad effetto termoionico, che, stimolato dalle scoperte di Edison, riuscì finalmente a fornire una spiegazione scientifica a questo fenomeno. Una delle evoluzioni più importanti dei diodi termoionici si ebbe nel 1907,

segue a pagina 86

Figura 7: il posizionamento della valvola.

Breve storia DELLE VALVOLE TERMOIONICHE **(segue da pagina 84)**

Jhon Ambros Fleming

quando il fisico statunitense Lee De Forest (1873-1961) collocò, per cercare di risolvere il problema delle frequenti bruciature del filamento, un secondo filamento di scorta all'interno del diodo termoionico, in maniera che, quando se ne bruciasse uno, si potesse accendere l'altro. Scoprì così che il filamento spento poteva controllare, se opportunamente polarizzato, il flusso di corrente tra il filamento e la placca. Questo nuovo elettrodo venne chiamato Griglia di Controllo. Il termine " Griglia" deriva dal fatto che, questo terzo elettrodo, dovendo essere trasparente al flusso elettronico quando non polarizzato, veniva realizzato in una struttura a maglie: nacque così il Triodo. Questo nuovo e rivoluzionario componente elettronico è stato il primo componente " attivo" della storia inventato dall'uomo, dove, per componente "attivo" si intende quel componente che è in grado di innalzare il livello di un segnale applicato al suo ingresso invece di attenuarlo, come era stato fino a quei giorni. In principio, il Triodo Termoionico, venne chiamato, da De Forest, Audion. Dopo aver venduto tale brevetto all'azienda AT&T , De Forest si dedicò ad esperimenti di radiodiffusione e, nel tentativo di aumentare i livelli di amplificazione, si trovò ad usare fino a tre Triodi collegati in cascata. Tale configurazione circuitale portava, però, ad un fastidioso innesco di reazione: ma di tale "inconveniente" se ne parlerà più approfonditamente più avanti. Con l'utilizzo di frequenze sempre più alte, il Triodo mostrò i suoi grandi limiti, rappresentati dallo scarso guadagno che riusciva a fornire, e dalla conseguente non sufficiente amplificazione. Questi problemi sono causati dalle Capacità interelettrodiche, che sono generate dalla

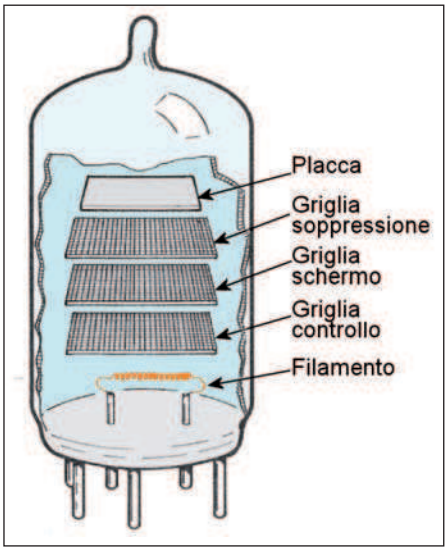


Figura 9: Struttura interna del Pentodo.

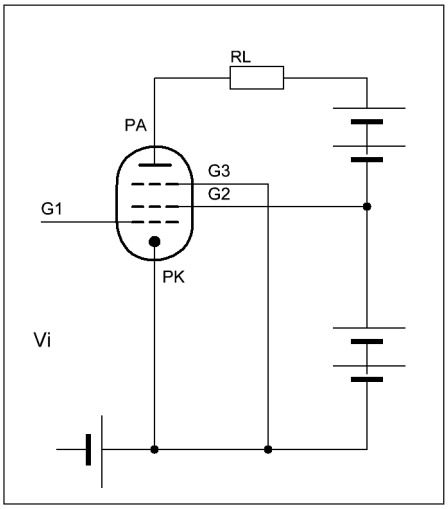


Figura 10: Circuito di polarizzazione del Pentodo.

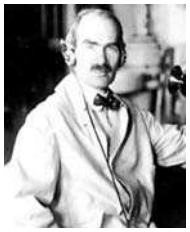
Figura 11: Valvola Nuvistor.

dalle valvole termoioniche, perché nel giro di pochi anni si diffonderà un nuovo tipo di componente, cioè il Transistor a stato Solido, più efficiente, meno "esoso" di tensioni elevate e più piccolo rispetto ai tubi termoionici. In questo periodo si cerca di sviluppare nuovi tubi termoionici più piccoli per competere con i transistor, come ad esempio il Nuvistor che è l'ultimissima espressione tecnologica dei tubi termoionici, perché in quegli anni il transistor ha conosciuto un fortissimo sviluppo, segnando il declino dei tubi termoionici. Tuttavia la fine dei tubi termoionici non fu mai del tutto decretata, soprattutto nel campo degli amplificatori di potenza, nonostante la forte diffusione che si è verificata negli ultimi anni, del transistor a stato solido. Anche nel campo dell'alta fedeltà audio si sta assistendo al ritorno di amplificatori valvolari, perché il suono ottenuto ha un'ottima dinamica, risulta più caldo, meno stancante per l'orecchio umano. È molto usato dai gruppi musicali per l'amplificazione degli strumenti, per la capacità di sopportare senza conseguenze sovraccarichi momentanei e presentare meno fastidio all'orecchio umano in caso di distorsione del suono, in quanto il segnale in uscita per quando saturato non presenta mai quei tagli netti brutali, propri del silicio. Il grande sviluppo vissuto dai tubi termoionici dai primi anni del '900 lo si deve prevalentemente alla loro applicazione prima nella rivelazione e poi nella trasmissione dei primi segnali radio, che a quel tempo facevano comparsa nell'etere.

BLOCCO DI AUDIOFREQUENZA

Per poter rendere intellegibili i segnali rivelati dal tubo termoionico, si devono utilizzare delle cuffie ad alta impedenza. Questa loro caratteristica è indispensabile per potersi coniugare con l'alta impedenza posseduta dal segnale in uscita dalla valvola e, nel nostro caso, si aggira attorno ai 4KOhm.

Per un eventuale ascolto in altoparlante si deve ricorrere all'ausilio di un trasformatore di impedenza, che provveda ad adattare l'alta impedenza della valvola con



Lee De Forest

formazione di capacità parassite tra gli elementi del triodo (in pratica, gli elettrodi interni al bulbo, si comportano come le armature dei condensatori). La capacità più dannosa è quella che viene a formarsi tra Griglia di Controllo e Anodo. Questo inconveniente venne risolto nel 1927, interponendo un altro elettrodo, chiamato Griglia Schermo, che aveva il compito di schermo elettrostatico e veniva alimentato ad un potenziale positivo. Questa nuova valvola termoionica prese il nome di Tetrodo, appunto per la particolarità di possedere quattro conduttori. L'utilizzo del Tetrodo in radiotecnica portò ad un significativo aumento di guadagno dovuto ad un sensibile aumento di accelerazione degli elettroni, causata appunto dalla Griglia Schermo, che li attira verso l'anodo. Questo aumento di accelerazione però, portò con sé il fenomeno delle Emissione Secondarie, causate dal bombardamento del conduttore: gli elettroni accelerati che urtavano la placca liberavano degli altri elettroni da essa, per la grande velocità di impatto, perturbando la corrente di polarizzazione della valvola stessa. Per risolvere questo fastidioso problema, verso l'inizio degli anni '30, si sperimentò l'utilizzo di una terza griglia, che doveva neutralizzare gli elettroni emessi a causa di Emissione Secondarie. Questa nuova griglia venne posta tra la placca e la Griglia Schermo e prese il nome di Griglia di Soppressione: per poter funzionare questa griglia viene collegata al potenziale comune di riferimento. Questo tubo prenderà il nome di Pentodo e, in pratica, sarà l'ultima evoluzione di significativa rilevanza dei tubi termoionico, anche per il fatto che da lì a pochi anni si svilupperà il Transistor a stato solido.

PER *approfondire...*

- Radiotecnica per radioamatori- Nerio Neri I4NE-C&C edizioni radioelettroniche-Faenza-1989
- The ARRL Handbook for radio communication-ARRL.Inc- Newington-2008
- Piccola storia dell'elettricità- Renato Luisa I2RD
- Storie e Storie di Radio- Piero Begali I2RTF-Sandit Libri-2004
- RadioSpecola- A.R.I. Brescia il mensile dei radioamatori bresciani
- RadioRivista- A.R.I. Milano il mensile dei radioamatori italiani
- Manuale di Elettronica e Telecomunicazioni- Giuseppe Biondo & Enrico Sacchi- Editore Ulrico Hoepli-Milano-2007

la bassa impedenza propria dell'altoparlante, in genere non più alta di qualche decina di Ohm. In questo caso particolare si è scelto di utilizzare la scheda audio del PC come amplificatore ad audiofrequenza, prelevando il segnale dall'uscita del ricevitore, tramite trasformatore d'impedenza: in questo modo si può provvedere a visualizzare sullo schermo del PC, mediante apposito software (VisualAnalyser, programma freeware del prof.Accattatis, dell'Università di Torvergata), le forme d'onda relative al segnale BF in ascolto, nel dominio del tempo e della frequenza.

BLOCCO DI ALIMENTAZIONE

Il blocco di alimentazione si divide a sua volta in due parti: il primo sotto-blocco alimenta la placca del pentodo, che, secondo i fogli tecnici, richiede una tensione di 54 Volt in continua. Questa tensione è ricavata da sei batterie da 9 Volt poste in serie, in maniera da avere la tensione totale richiesta. Tale tensione si poteva ottenere anche utilizzando un'alimentatore da laboratorio, ma la caratteristica della portabilità sarebbe venuta meno. Il secondo sotto-blocco, invece, alimenta il filamento della valvola, che sempre secondo i fogli tecnici, richiede una tensione di 1-1.5 Volt con una corrente attorno ai 4-5 mA e di polarità negativa rispetto al riferimento comune di massa; tale tensione è ricavata da due batterie stilo poste in parallelo, per aumentare la corrente erogata, con il negativo collegato al filamento, e il positivo collegato alla massa dei 54 Volt, che in questo caso è il telaio della radio. Lo schema elettrico completo è riportato in **figura 5**.

IL FUNZIONAMENTO

Prima di accendere la radio collegare l'antenna al bocchettone (o alle boccole) posto nella parte posteriore della stessa **(figura 6)**. Verificare il livello di carica del pacco-batterie di placca tramite tester, con selettore di fondo scala posizionato su un valore superiore ai 54 Volt, e se il valore è inferiore ai 40 Volt sostituire le batterie. Verificare il livello di carica del pacco-batterie del filamento tramite tester, ripetere le stesse operazioni effettuate in precedenza con il tester, e se il valore è inferiore ad 1 Volt sostituirle con altre. Inserire la valvola nello zoccolo posizionato nella parte central **(figura 7)**, la valvola è fatta in maniera tale che entri in un solo modo nello zoccolo. Inserire le cuffie nelle boccole presenti nella panello anteriore della radio. Una volta effettuati tutti i controlli di predisposizione, si può accendere la radio. E' possible che all'inizio non si senta niente, sé così accade spostare il potenziometro di reazione fino a sentire nelle cuffie un fischio, o soffio, che indica il fenomeno della reazione.
Se oltre ai fruscii in cuffia non si sente nessun segnale apprezzabile, spostare il variabile di presintonia e sintonia contemporaneamente, fino a quando non si capta un segnale comprensibile, (gli spostamenti dei due variabili devono essere molto piccoli, perché piccoli spostamenti provocano apprezzabile variazioni di frequenze). Il segnale ricevuto di giorno è molto minore a quello ricevuto quando il sole tramonta: questa differenza è dovuta, principalmente, alla diversa propagazione delle onde che si ha tra il giorno e la notte.

VERIFICA STRUMENTALE

Vista la mancanza di riscontro diretto della frequenza sintonizzata, si è predisposto per un riscontro strumentale del funzionamento della radio, tramite la visualizzazione della frequenza di sintonia sullo schermo dell'analizzatore di spettro digitale. Questo è stato possibile poiché il ricevitore a reazione, per sua natura, è a conversione diretta, quindi oscilla sulla medesima frequenza di quella sintonizzata, emettendo segnali anche piuttosto robusti. Se questo fenomeno dell'emissione a radiofrequenza poteva non essere un grosso problema agli albori delle emissioni radio, col passare del tempo è sicuramente divenuto un problema sempre più pressante.
Lo sviluppo delle radiotrasmissioni e le conseguenti radioaudizioni hanno sicuramente incominciato a risentire sempre più dell'inquinamento dello spettro a radiofrequenza, spingendo alla ricerca di soluzioni tecniche atte a contenere sempre più questo inquinamento. La **figura 8** riporta lo spettro del segnale misurato con l'analizzatore. ❑

CODICE MIP 2756629

BASIC STAMP DISCOVERY KIT

Il più popolare starter kit, il **BASIC Stamp® Discovery Kit** (codice-27207), contiene il manuale "What's a Microcontroller?" (WAM) e tutto l'hardware necessario per sviluppare progetti con il BASIC Stamp. Tutto quello che bisogna aggiungere è un alimentatore a 9V.
Per un periodo limitato il BASIC Stamp Discovery kit comprenderà anche l'adattatore Parallax da USB a Seriale (RS232) ed un cavo da USB A a USB mini B, per rendere il kit ancora più versatile.

INCLUDE L'ADATTATORE DA USB A SERIALE (RS232) IN OMAGGIO!

Il manuale "What's a Microcontroller?" (WAM) rende il BASIC Stamp Discovery Kit il modo migliore per iniziare. Grazie al WAM kit si apprenderà velocemente la programmazione dei BASIC Stamp attraverso una serie di oltre 40 esperimenti. Spiegazioni chiare e un linguaggio semplice permetteranno di prendere confidenza con la progettazione elettronica in un tempo sorprendentemente veloce.

Il kit include:

- Modulo BASIC Stamp 2
- Board of Education
- Manuale Basic Stamp
- Manuale "What's a Microcontroller"
- Kit "What's a Microcontroller"
- CD-ROM comprendente software e documentazione
- Adattatore USB-seriale
- Cavo USB e seriale

Il BASIC Stamp Discovery Kit ha un valore incredibile!

BASIC STAMP DISCOVERY KIT
Serial & USB compatible
SOLO EUR 139,00!

I PREZZI INDICATI SONO IVA ESCLUSA

PARALLAX INC
WWW.PARALLAX.COM

CODICE MIP 2762542

Ordina i prodotti PARALLAX su www.elettroshop.com o chiama il numero 02-66504794

iRobot® Roomba®

Vacuum Cleaning Robot

Mantieni la tua casa sempre pulita
Risparmia tempo ed energia
Migliora la qualita' della tua vita

iRobot Roomba: il nuovo robot aspirapolvere pulisce regolarmente, così non devi farlo tu!

Pulire al meglio il pavimento della tua casa è una battaglia continua. Fortunatamente, i nuovi iRobot Roomba serie 500 sono stati realizzati per risparmiarti questo noioso compito e per aiutarti ogni giorno nelle tue faccende domestiche. Basta premere un pulsante ed il tuo Roomba pulirà i pavimenti in modo impeccabile, risparmiando tempo e consumando molta meno energia elettrica di quella necessaria a far funzionare un normale aspirapolvere.

Come lavora iRobot Roomba? Gli avanzati sensori e la tecnologia AWARE® robot, assicurano che questo intelligente ed efficiente robot domestico pulisca tutta l'area della stanza in cui si trova. Inoltre, di fronte a tappeti, moquette o superfici particolarmente sporche, nessuna paura! Il suo efficientissimo sistema di spazzole ed il suo intelligente metodo di aspirazione, gli permette di raccogliere anche la sporcizia più impegnativa e di pulire a fondo. iRobot Roomba pulisce perfettamente sia sotto i mobili che nelle aree difficili da raggiungere.

Basta accenderlo e lasciarlo lavorare per trovare al ritorno i pavimenti puliti ed in ordine.

Pulisce alla perfezione anche sotto i mobili

Si adatta automaticamente a pulire ogni genere di superficie

GARANZIA 24 MESI

Pulisce lungo i muri e negli angoli più stretti

Ritorna automaticamente alla base di ricarica

ELETTO PRODOTTO DELL'ANNO
I Consumatori Premiano l'Innovazione
2009

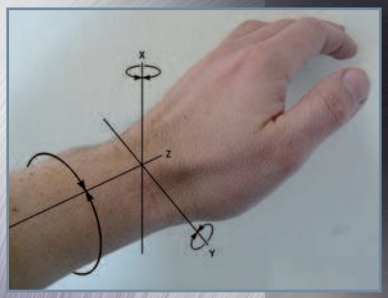
Ricerca di mercato GPMI © su una pre-selezione di prodotti innovativi presenti nella grande distribuzione italiana, condotta da TNS Infratest su 8.134 consumatori con più di 15 anni, svoltasi tra settembre e ottobre 2008. **www.prodottodellanno.it**
Categoria **PICCOLI ELETTRODOMESTICI DA CASA**

Distribuito da:
Nital

Infoline 199.124.172 info@irobot.it
www.irobot.it

CODICE MIP 2757579

ROBOTZone



92 COSTRUIRE UN POLSO ROBOTICO SCELTA DEI COMPONENTI

La costruzione di un polso robotico non è cosa banale se si pensa che un oggetto simile dovrà avere tre gradi di libertà e dovrà essere in grado di sostenere il peso della struttura. Ecco alcune possibili soluzioni dal punto di vista meccanico.

di Federico pinto

96 COSTRUIAMO ISENSORI DI TEMPERATURA E LUMINOSITA'

In questo numero, vi mostreremo come costruire in modo semplice ed economico due sensori per Lego Mindostorms, in modo da trasformare il robot in un preciso strumento per la misura e l'acquisizione dei dati.

di Franco Tedeschi e Nicola De Crescenzo

102 ANATOMIA DI PLEO

Avventuriamoci nel mondo del piccolo dinosauro robot e scopriamo i segreti che lo rendono speciale, in grado di apprendere dalle proprie esperienze e sviluppare la sua personalità.

di Luca Stanzani

La costruzione di un polso robotico non è cosa banale se si pensa che un oggetto simile dovrà avere tre gradi di libertà e dovrà essere in grado di sostenere il peso della struttura. Ecco alcune possibili soluzioni dal punto di vista meccanico

Costruire un polso robotico *(parte prima)*

SCELTA *dei componenti*

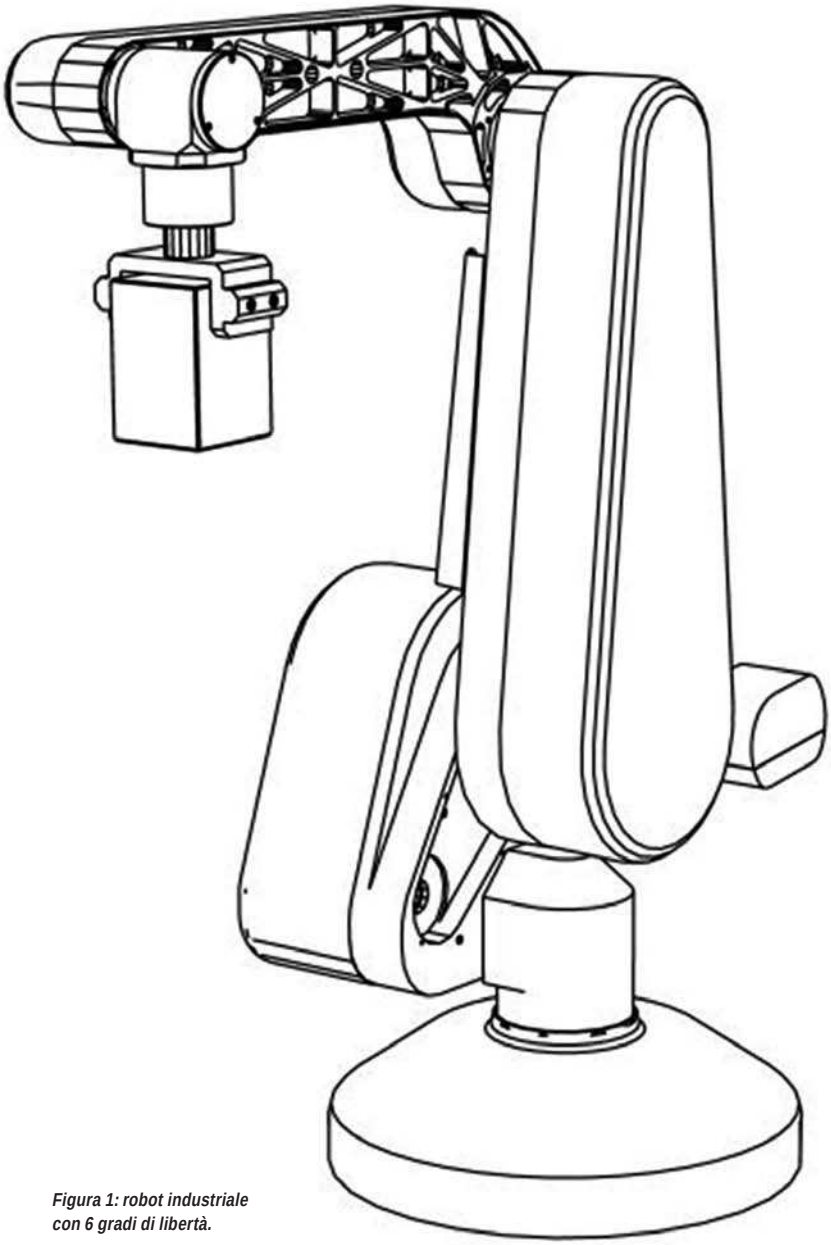


Figura 1: robot industriale con 6 gradi di libertà.

Fermatevi ad osservare un pianista, un direttore d'orchestra, un pittore, un giocoliere o guardate semplicemente le vostre braccia e cercate di capirne la perfezione, l'eleganza, la forza, la precisione e la fluidità nei movimenti. Il braccio umano può articolarsi in tutto il suo spazio d'azione, può sollevare un peso con forza o muovere un bisturi con estrema precisione: praticamente la perfezione meccanica e sensoriale. Lungo circa 80 cm, è strutturalmente composto da tre giunture principali: spalla, gomito e polso. In robotica, in base ai movimenti che il braccio riesce a fare, possiamo parlare di "gradi di libertà". La spalla possiede tre gradi di libertà, costituiti dalla rotazione della spalla e dalla sua flessione rispetto a due direzioni differenti. La giuntura del gomito aggiunge un quarto e un quinto grado di libertà, coincidenti con la flessione del gomito e la sua rotazione. Il polso invece un sesto e un settimo grado di libertà con la sua flessione, estensione, adduzione e abduzione. In robotica, il robot che strutturalmente si avvicina di più ai movimenti del braccio umano, è quello a coordinate di rivoluzione o antropomorfo **(figura 1)**. I robot antropomorfi vengono costruiti con un specifico scopo lavorativo; possono essere saldatori, verniciatori, manipolatori, ecc. Nella maggior parte dei casi un robot industriale è stazionario, fissato cioè al pavimento o al soffitto e il suo utilizzatore (nel corpo umano l'utilizzatore è la mano) si sposta in tutta la sua area di lavoro grazie ad attuatori e ad un attento programma di lavoro. Anche se molto somigliante al braccio umano, i movimenti che compie non

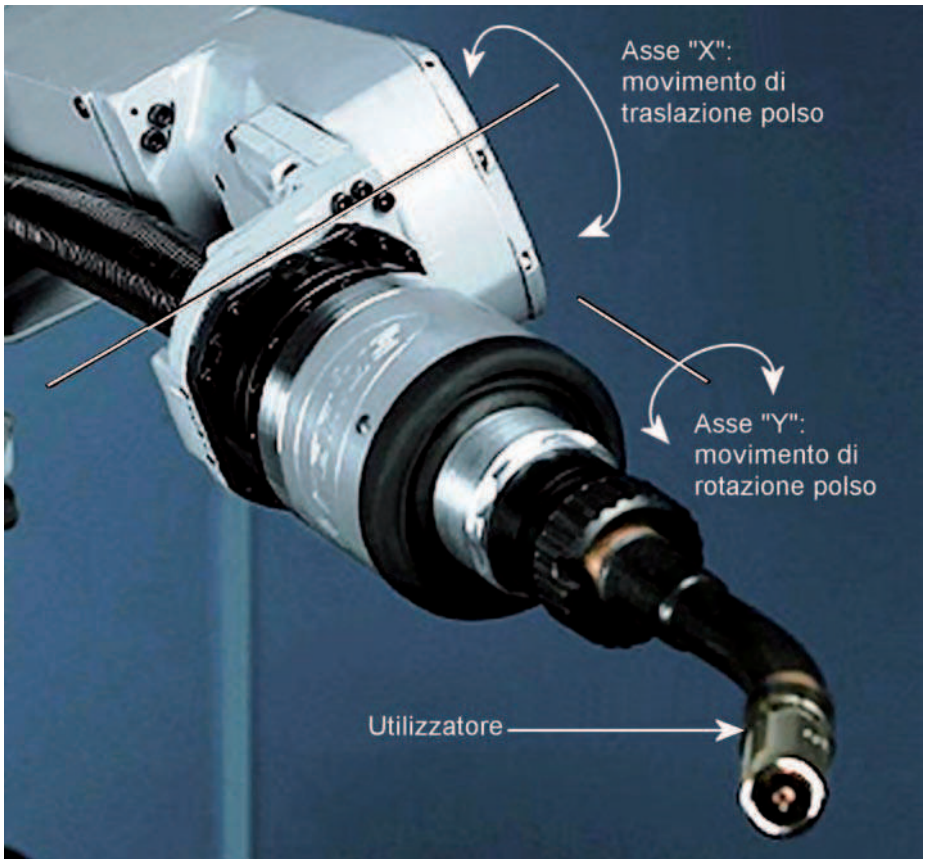


Figura 2: i due gradi di libertà del polso presenti in un robot saldatore.

vero spostare il movimento di rotazione a monte del polso e applicare altri due gradi di libertà nel solito asse **(figura 3)**. In questo articolo cercheremo di capire il funzionamento teorico del polso e di riprodurne meccanicamente i movimenti, cercando di rispettare il più possibile l'anatomia umana, le dimensioni e il peso. Mediamente, in un essere umano adulto, il polso misura circa 8 cm di larghezza per 4 di spessore e possiamo definirlo come un "tunnel mobile" dove al suo interno passano vasi sanguigni, tendini, nervi, fasci muscolari nonché informazioni, stimoli e sensazioni. Prima di metterci al lavoro manualmente, se vogliamo riprodurre meccanicamente il movimento umano, dobbiamo capire come funziona realmente in natura. A questo fine ci viene in aiuto l'anatomia umana. Il polso umano compie i suoi movimenti grazie a diversi muscoli abduttori e flessori che, funzionando come "motore", danno potenza e forza al polso. Sono posizionati nell'a-

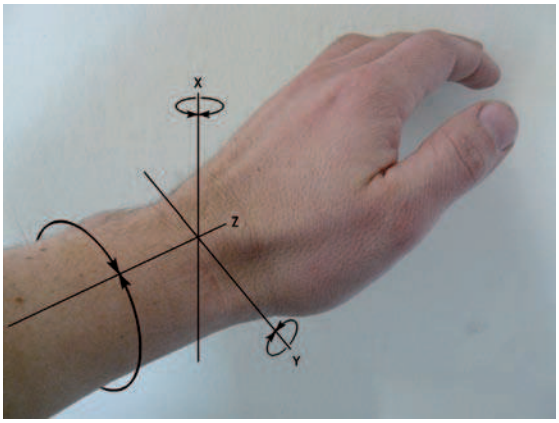


Figura 3: i gradi di libertà del polso umano.

sono proprio identici a quelli umani. Una differenza notevole, se volessimo replicare il braccio, la riscontreremo nei movimenti del polso: un robot antropomorfo, infatti, muove solitamente il suo utilizzatore nella parte terminale grazie a due movimenti indipendenti, uno di rotazione e uno di traslazione **(figura 2)**. Quanto appena detto vale per il movimento di un robot industriale, ma se volessimo replicare il movimento umano del polso, dovremmo rivedere la "meccanica dei movimenti", ov-

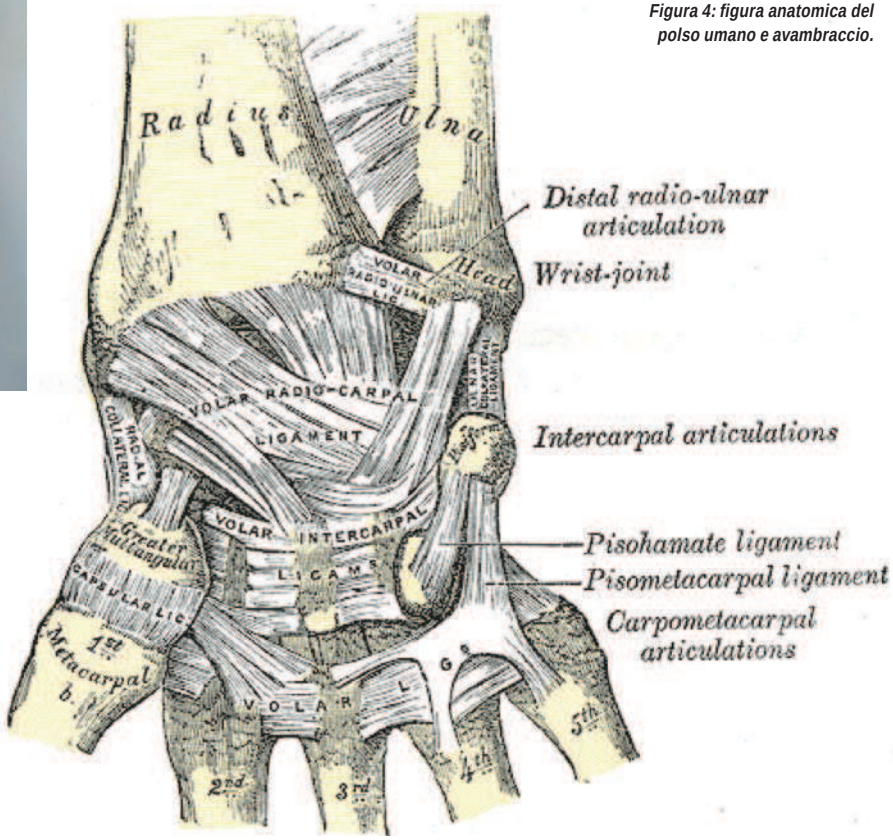


Figura 4: figura anatomica del polso umano e avambraccio.

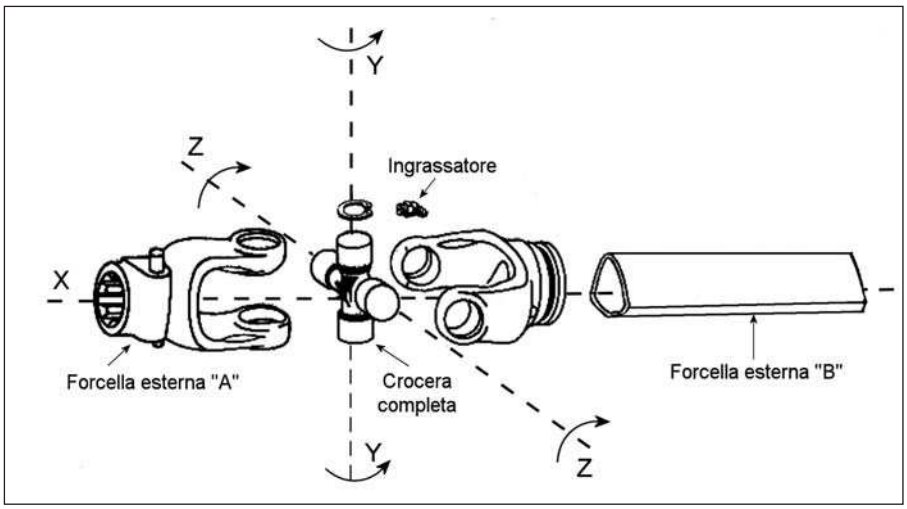


Figura 8: schema di un giunto cardanico.

Figura 5: figura anatomica del polso umano e avambraccio.

vambraccio, sono inseriti tra due ossa (ulna e radio), tendono ad assottigliarsi fino a diventare tendini e sono questi a dare il movimento vero e proprio. Le due ossa fungono da struttura portante e da pernio mentre i tendini, come dei cavi tirati dai muscoli, danno il movimento vero e proprio **(figure 4** e **5)**. In sintesi dobbiamo costruire un movimento di rotazione e due movimenti destra-sinistra e alto-basso sul solito asse, o quantomeno più vicini l'uno all'altro **(figura 3)** avendo a disposizione attuatori, cavi, pulegge, transistor, sensori e "intelligenza elettronica". Per la costruzione del polso, possiamo recuperare componenti da altre strutture esistenti e modificarle al caso nostro, oppure costruire tutto ex nuovo anche se in quest'ultimo caso la spesa per l'acquisto di materie prime e per la loro lavorazione sarà senz'altro maggiore. Per la costruzione meccanica del polso robotico esistono fondamentalmente tre tipi di soluzioni che possono essere suddivise e analizzate come segue:

1- Motoriduttori come parte integrante
2- Movimento a giunto cardanico
3- Movimento con motori epicicloidali

Qualsiasi soluzione si consideri, la costante presente è quella del movimento di rotazione dell'avambraccio. Possiamo ottenere il movimento di rotazione con un ottimo motoriduttore, possibilmente ad ingranaggi metallici e che abbia l'asse di lavoro posto centralmente; questo per ottenere, a lavoro finito, una buona simmetria estetica e resistenza al lavoro. Uno di questi motori può essere recuperato da un vecchio avvitatore a batteria **(figura 6)** visto che in questi dispositivi il motore funziona a basso voltaggio, ha l'asse di carico posto centralmente al corpo motore, gli ingranaggi della scatola riduzione sono in metallo, ha un'ottima coppia, ha la possibilità di riduzione del moto con movimento epicicloidale e il motore è in corrente continua con semplice inversione di polarità. Per quanto riguarda i due movimenti di traslazione posti al polso, come anticipato, esistono

Figura 6: avvitatore a batteria.

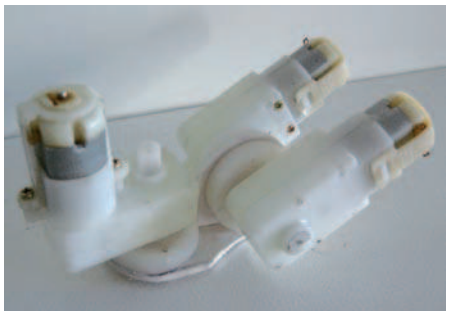


Figura 7: piccoli motoriduttori con uniti i loro assi di lavoro.

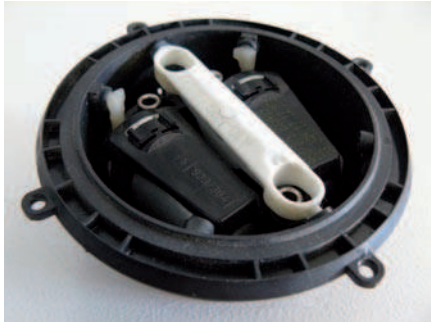


Figura 9: sistema elettromeccanico interno ad uno specchietto retrovisore elettrico.

tre tipi di soluzioni meccaniche diverse, ognuna con le proprie caratteristiche di costruzione. Analizziamo brevemente le tre soluzioni, per poi approfondire e provare a costruire.

MOTORIDUTTORE COME PARTE INTEGRANTE

Soluzione semplice, economica, di facile e veloce costruzione. Vengono sfruttati tre motoriduttori che faranno parte integrante del polso stesso; ne vengono utilizzati due per il movimento di flessione/estensione ed uno per il movimento di abduzione/adduzione. Tramite un giunto costruito in bachelite, PVC, resina o altro, vengono uniti gli assi dei motori e sarà il motore stesso a muoversi facendo leva sul suo punto fermo, costituito dall'asse. Questa soluzione comporta inevitabil-

mente degli accorgimenti, ad esempio quello di non caricare eccessivamente i motori ed usare piccoli motoriduttori poiché il peso di tutta la struttura graverà sugli assi che non sono stati progettati per sopportare anche il peso del motore **(figura 7)**. In questo caso è il motore stesso a dare il movimento ad un eventuale utilizzatore. Vengono così eliminate alcune problematiche costruttive, ma nonostante questo non si ritiene sia una buona soluzione definitiva a meno che non si utilizzino ottimi motori e buoni materiali per unire gli assi.

MOVIMENTO A GIUNTO CARDANICO

Funziona da snodo in quattro direzioni differenti, è notevolmente più robusto e di difficile usura temporale e meccanica, ampiamente usato in ambito meccanico e di facile recupero. Potrebbe essere utilizzato, ad esempio, anche il giunto di una chiave a croce, naturalmente apportando delle modifiche meccaniche per adattarlo al nostro utilizzo **(figura 8)**. Optando per questa soluzione, avremo appena costruito naturalmente la struttura "ossea" del polso dal momento che il giunto cardanico darà i due gradi di libertà al polso e potremmo porre, a monte del giunto, il motoriduttore che darà la rotazione a tutto l'avambraccio, ottenendo così tre gradi di libertà.

MOVIMENTO CON MOTORI EPICICLOIDALI

Soluzione semplice ed efficace. Due motoriduttori funzionanti a 12V con movimento epicicloidale, già installati su una struttura portante di forma rotonda, hanno il compito, in pochi centimetri di spessore e con un'apposita meccanica, di produrre quattro movimenti fluidi con soddisfacente forza. Praticamente un polso robotico già pronto e, riflettendoci, quotidianamente sotto i nostri occhi: basti pensare ad uno specchietto retrovisore elettrico per auto, immaginando al posto dello specchio un utilizzatore. È anche piuttosto semplice recuperare un simile meccanismo in una disfattura o da un rigattiere. In questa struttura però si riscontrano anche degli aspetti negativi: la poca escursione degli assi e la notevole riduzione del moto da cui dipende un movimento non molto rapido **(figura 9)**. ❑

Nel prossimo numero, cercheremo di costruire meccanicamente i tre tipi di sistemi appena descritti ne scopriremo pregi e difetti, lasciando come sempre a voi la scelta meccanica per il miglior polso robotico.

CODICE MIP 2756665

di FRANCO TEDESCHI e NICOLA DE CRESCENZO

PROGRAMMARE i LEGO MINDSTORMS *(parte terza)*

COSTRUIAMO I SENSORI *di temperatura e luminosità*

In questo numero, vi mostreremo come costruire in modo semplice ed economico due sensori per Lego Mindostorms, in modo da trasformare il robot in un preciso strumento per la misura e l'acquisizione dei dati

Per il sensore di temperatura, il progetto che vi proponiamo, alternativo al sensore commercializzato dalla Lego, consente di misurare la temperatura ambiente, nel campo –20 ÷ 50 C°, con una buona precisione. La soluzione, che abbiamo selezionato e validato, sulla base di vari progetti ed informazioni reperibili in rete, utilizza un termistore ed una resistenza. I termistori (Thermal Resistor) sono dei dispositivi a due terminali, il cui valore resistivo varia con la temperatura. In termini molto semplici, possiamo assimilarli a dei potenziometri, in cui la regolazione della resistenza non è manuale, ma avviene automaticamente in funzione della temperatura. I termistori possono avere coefficienti di temperatura negativi (termistori NTC) o positivi (termistori PTC): nel primo caso la resistenza del componente diminuisce all'aumentare della temperatura, mentre nel secondo caso, la resistenza aumenta all'aumentare della temperatura.

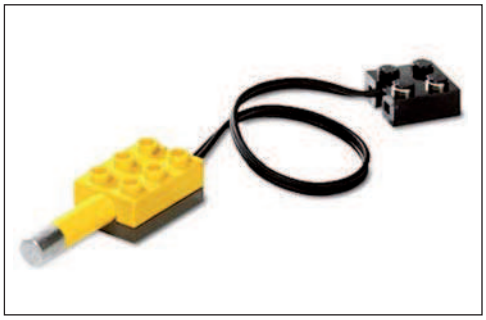


Figura 1: sensore di temperatura Lego.

Figura 2: termistore NTC.

COSTRUIAMO IL SENSORE

Per realizzare il sensore, è sufficiente reperire (ad un prezzo inferiore ad un Euro) un termistore NTC da 10 Kohm con un coefficiente ß di circa 4000 K **(figura 2)**, ed un resistore da 1,8 Kohm ¼ watt e saldarli in serie. Per rendere operativo il sensore, basterà a questo punto, saldare le due estremità della serie così ottenuta, ai capi dei due cavetti di un connettore a mattoncino 2x2 per RCX, che potremo ottenere facilmente, tagliando al centro, uno dei doppi connettori presenti nel kit Lego **(figura 3)**.

UTILIZZIAMO IL SENSORE

Per misurare la temperatura con il nostro robot, dopo aver collegato il sensore **(figura 4)**, basterà compilare il programma riportato nel **listato1** e trasferirlo all' RCX. Questo programma configura il sensore applicato sull'ingresso 3 come sensore di temperatura e ne definisce la modalità operativa "CELSIUS"; il valore prodotto dal sensore ed elaborato dall'RCX, viene infine visualizzato, (direttamente in gradi centigradi), sul display **(figura 6)** attraverso l'istruzione SelectDisplay(DISPLAY_SENSOR_3). In questo caso bisogna tener presente che per visualizzare in modo corretto il valore, bisogna premere il tasto nero "View" dell' RCX fino a che la freccina "^" del display non punta sull' input 3.

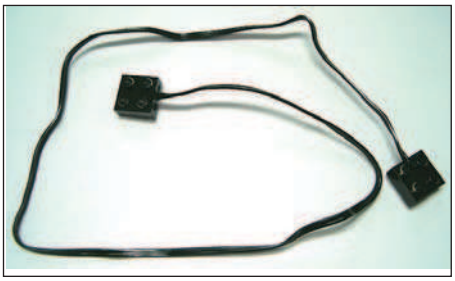


Figura 3: doppio Connettore Lego.

Figura 4: il sensore temperatura assemblato.

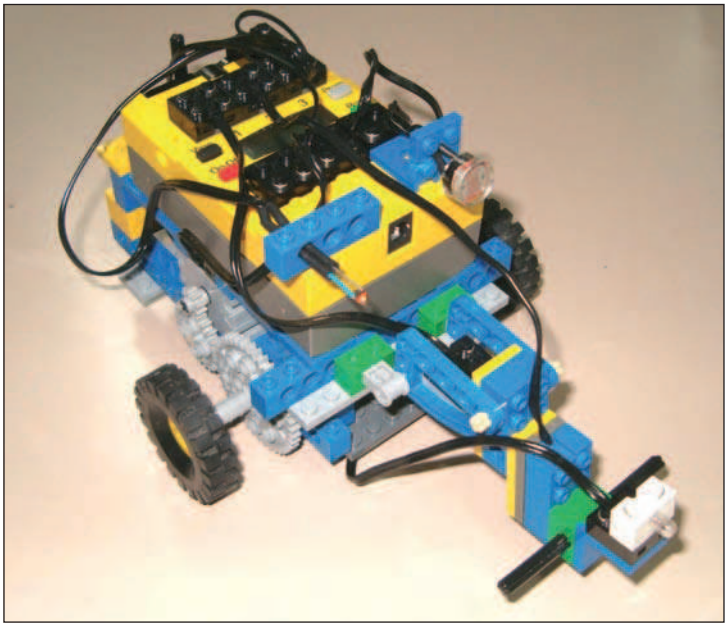
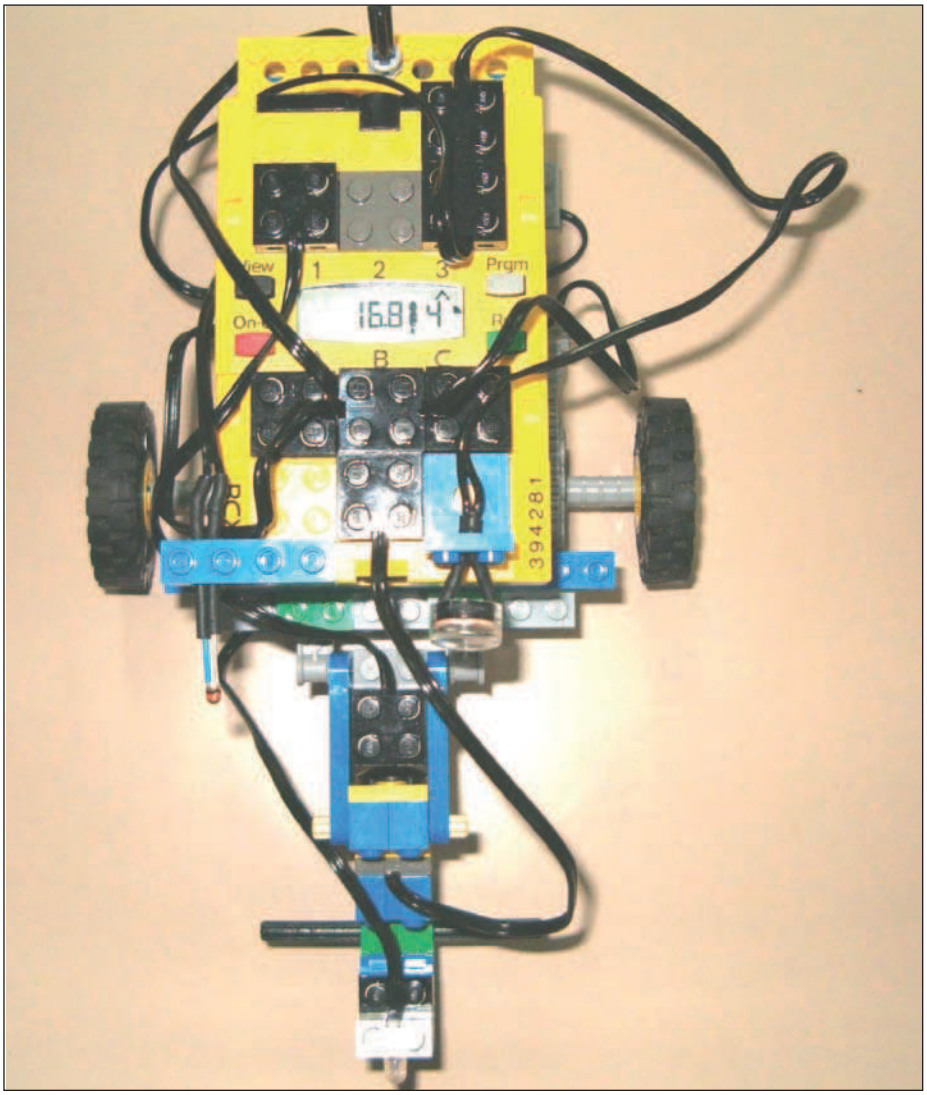


Figura 5: il Robot equipaggiato con nuovi sensori.

Figura 6: Lego Mindstorms durante una misura di temperatura.



SENSORE DI LUMINOSITÀ

Questo sensore, che è costituito da una semplice fotoresistenza **(figura 7)**, permetterà al robot di misurare l'intensità luminosa, nello spettro della luce visibile, da zero fino ad oltre mille Lux, in modo per esempio, da poter distinguere il giorno dalla notte o riconoscere dei fasci luminosi. La fotoresistenza, è un trasduttore a semiconduttore basato sull'effetto fotoconduttivo; si tratta di un fenomeno attraverso il quale le radiazioni luminose, modificano la conducibilità elettrica di alcune sostanze sensibili come i solfuri, il cadmio o il selenio. L'energia radiante che incide sul dispositivo, provoca la rottura di alcuni legami covalenti e quindi la produzione di coppie elettrone lacuna in eccesso rispetto a quelle generate termicamente; questo determina un aumento della conducibilità e una conseguente diminuzione della resistenza elettrica del materiale. Quando la radiazione incidente viene a mancare, i portatori di carica in eccesso si ricombinano, riportando la conducibiltà del semiconduttore al suo valore iniziale in condizioni di oscurità. Il legame fra resistenza e illuminamento segue una legge esponenziale del tipo:

$$R = A \cdot E^{-\alpha}$$

Dove A é una costante che dipende dalla forma geometrica della superficie esposta alla luce; E é l'illuminamento, ovvero il flusso luminoso incidente sulla superficie unitaria; a é una costante minore di 1 che dipende dalle tecnologie usate per la costruzione del componente. La relazione fra resistenza e illuminamento del trasduttore presenta una forte non linearità ed una pendenza negativa: la fotoresistenza è pertanto un componente la cui resistenza è inversamente proporzionale alla quantità di luce che lo colpisce; in tale maniera si realizza una sorta di potenziometro attuabile tramite la luce anziché tramite azioni meccaniche. La resistenza del componente NORP12 da noi utilizzato, è dell'ordine dei Megaohm al buio, sull'ordine di qualche Kohm in condizioni di luminosità fra 10÷100 Lux, mentre si porta a valori di qualche centinaio di ohm in condizioni di forte illuminamento **(figura 8)**.

I termistori

Sono dei trasduttori che si basano sulla proprietà dei materiali semiconduttori di variare la conducibilità elettrica con la temperatura. I termistori NTC sono sensori realizzati mediante semiconduttori costruiti con ossidi di metalli (ferro, cobalto e nichel) opportunamente drogati. In generale la relazione fra la resistenza e temperatura di un termistore NTC può essere approssimata da una funzione esponenziale del tipo:

$$R = R_0 \cdot e^{\beta(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0})}$$

dove Ro è il valore di resistenza alla temperatura di riferimento di 25 °C e Beta è una costante dimensionale caratteristica del termistore e in base al tipo di termistore preso in considerazione, è compresa nell'intervallo [2000÷5500] °Kelvin T_0 è la temperatura di riferimento, espressa in °K fornita dal costruttore. Come si può notare, il legame fra resistenza e temperatura è rappresentato da una funzione esponenziale

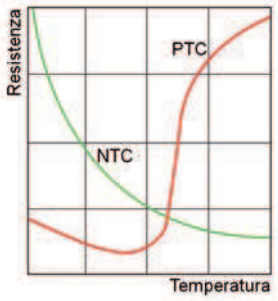


Figura 12: caratteristiche di trasferimento Termistori NTC e PTC.

decrescente. Affinché si possa rendere tale dipendenza della resistenza con la temperatura lineare é necessario spesso ricorrere ad un procedimento di linearizzazione di tale relazione. I costruttori forniscono degli schemi e delle formule che consentono il calcolo di una resistenza RL detta appunto di linearizzazione da collegare in serie o in parallelo al termistore. Dall'analisi del coefficiente di temperatura a si evince chiaramente che i termistori sono più sensibili alle basse temperature, visto che la loro sensibilità si riduce notevolmente al crescere della temperatura. I termistori PTC ("Positive Temperature Coefficient") sono invece basati sull'impiego di materiali ferroelettrici che sono caratterizzati da una resistività debolmente decrescente con la temperatura, ma ad una temperatura caratteristica (detta "critica") presentano una curva di resistenza che varia positivamente e bruscamente di molti ordini di grandezza, per poi tornare alla caratteristica precedente **(figura 12)**. Questa caratteristica fa si che i PTC vengano spesso utilizzati per funzioni di allarme o per la protezione da sovraccarichi e da surriscaldamento. Per la misura di temperatura, invece, si utilizzano quasi sempre i termistori NTC. I termistori PTC hanno invece una curva difficilmente approssimabile con una equazione matematica, per cui essa è spesso definita dai costruttori per via grafica.

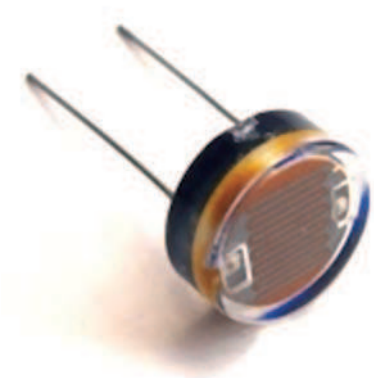


Figura 7: fotoresistenza NORP12.

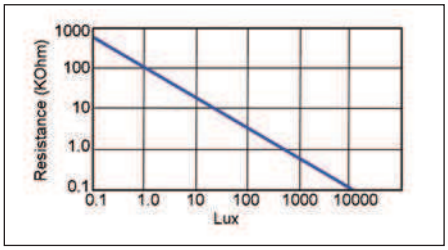


Figura 8: transcaratteristica NORP12.

COLLEGHIAMO IL SENSORE

Per rendere operativo il sensore, basterà saldare le due estremità della fotoresistenza, ai capi dei due cavetti di un connettore a mattoncino 2x2 per RCX **(figura 9)**.

UTILIZZIAMO IL SENSORE DI LUMINOSITÀ!

Vi proponiamo a questo punto un programma **(listato 2)** che trasforma Lego Mindstorms in un interruttore crepuscolare: dopo aver acquisito il valore della luminosità, da SENSOR_3, se questa supera un certo valore denominato SOGLIA (impostato a 300 in questo caso), Lego lo segnalerà accendendo la piccola lampada in dotazione, collegata sull'uscita OUT_B, per circa 5 secondi. Il sensore di luminosità in questo caso è definito come sensore generico di tipo passivo e viene fatto funzionare in modalità RAW. I valori prodotti dal sensore, o meglio dal convertitore AD, saranno compresi tra zero e 1024 e varieranno in funzione della intensità luminosa (i valori più alti si avranno in corrispondenza di bassi valori di luminosità).

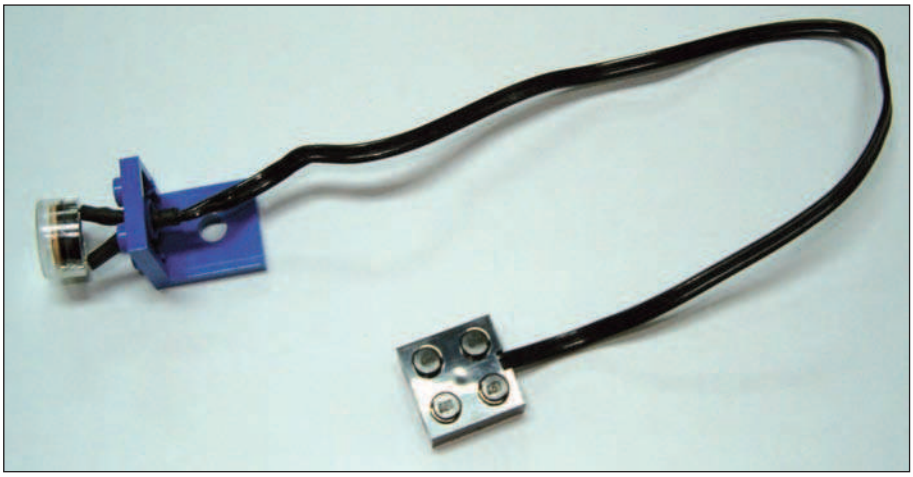
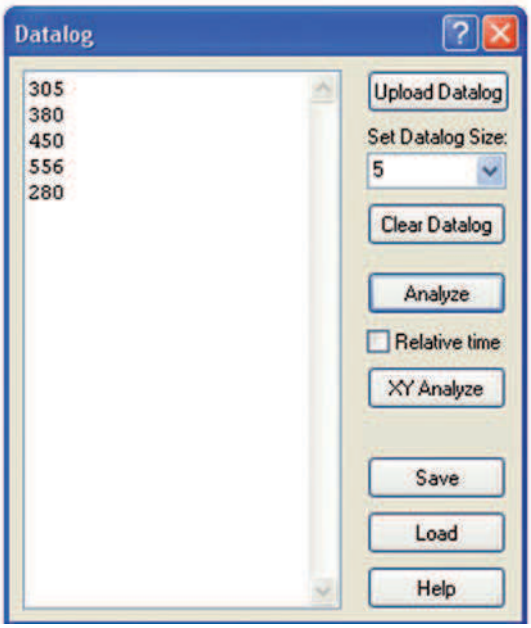


Figura 9: sensore di luminosità assemblato.

LISTATO **1**

```
task main()
{
 SetSensor(SENSOR_3, SENSOR_TYPE_TEMPERATURE);
 SetSensorMode(SENSOR_3, SENSOR_MODE_CELSIUS     );
 while(1)
 { SelectDisplay(DISPLAY_SENSOR_3);
 }
}
```



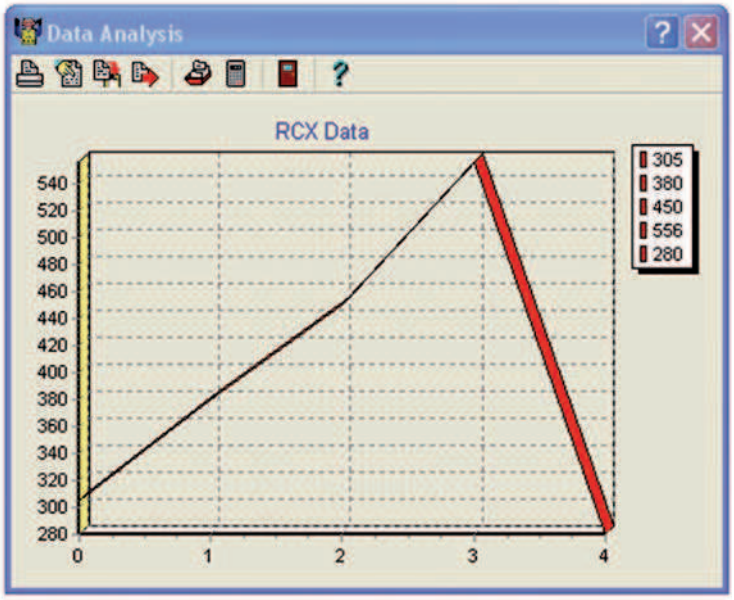


Figura 10: menu Strumenti Bricx Command Centre.

Figura 11: finestre Datalog e Analyze.

LISTATO 2

```
#define SOGLIA 300
task main()
{
 SetSensor(SENSOR_3, SENSOR_TYPE_NONE);
 SetSensorMode(SENSOR_3, SENSOR_MODE_RAW);

 while(1)
 { SelectDisplay(DISPLAY_SENSOR_3);
 Test_sensor();

 }
}

void Test_sensor()
 { int x;
 x= SensorValue(2);
 if (x >SOGLIA)
 { On(OUT_B);
 Wait(500);
 Off(OUT_B);
 }
 }
```

LISTATO 3

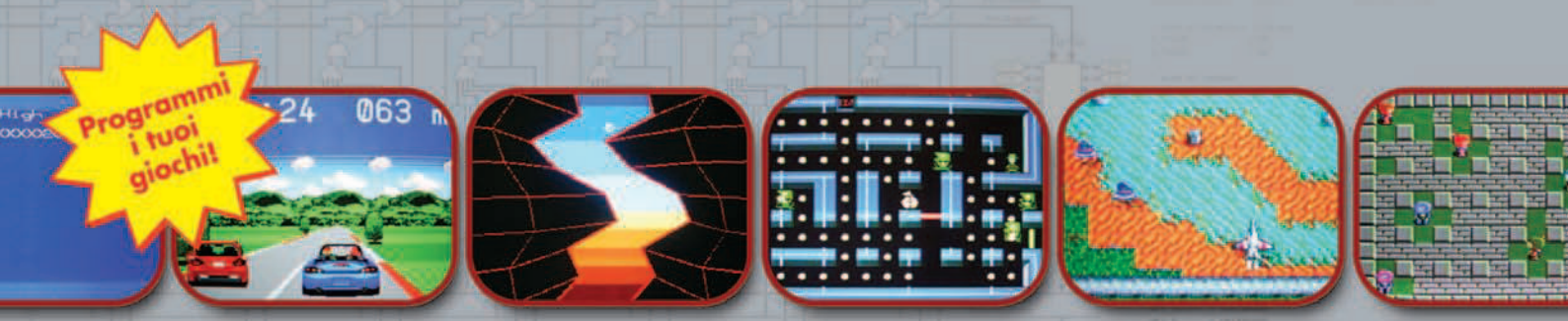
```
#define SOGLIA 300
task main()
{
 SetSensor(SENSOR_3, SENSOR_TYPE_NONE);
 SetSensorMode(SENSOR_3, SENSOR_MODE_RAW);
 CreateDatalog(5);
 while(1)
 { SelectDisplay(DISPLAY_SENSOR_3);
 Test_sensor();

 }
 }
void Test_sensor()
 { int x;
 x= SensorValue(2);
 if (x >SOGLIA)
 { Wait(50);
 AddToDatalog(x);
 On(OUT_B);
 Wait(500);
 Off(OUT_B);
 }
 }
```

LA FUNZIONALITÀ DATALOGGING

L'ambiente Brix Command Centre dispone di una interessante funzionalità denominata "Datalog" che può essere usata per memorizzare i valori acquisiti da sensori, timers, o variabili. Prima di poter memorizzare i dati, bisogna chiaramente creare il Datalog, utilizzando lo statment CreateDatalog(size). Il parametro size, è una costante che definisce quanti valori possono essere memorizzati. Per esempio, l'istruzione CreateDatalog(10); crea un datalog di 10 valori. I valori acquisiti possono essere aggiunti al datalog utilizzando il comando AddToDatalog(value); Quando il datalog è trasferito al calcolatore, questo mostrerà sia il valore che la sorgente di questo valore (timer, variabile, etc...). L'RCX non può leggere direttamente i valori una volta che sono memorizzati nel Datalog, ma questo deve essere scaricato su un PC. Vediamo ora un programma **(listato 3)** che implementa la funzionalità Datalog. Il software in questione crea un datalog di cinque valori, all'interno del quale memorizza i valori acquisiti da SENSOR_3 a cui è collegato il sensore di luminosità funzionante in modalità RAW. Nel programma, solo i valori della luminosità che superano il valore SOGLIA, vengono introdotti nel datalog. Per agevolare il test del codice, ogni volta che un valore viene aggiunto al datalog, ovvero ogni volta che il sensore riscontra una luminosità maggiore di 300 LUX, viene attivata la lampada collegata su OUT_B per indicare che è in corso la memorizzazione dei dati. Nell'ambiente Bricx Command Centre, l'uploading e la stampa del Datalog viene eseguita premendo il simbo Datalog presente nel menu degli strumenti **(figura 10)**. Dopo aver attivato la funzionalità si presenta la finestra specifica **(figura 11)**. In questa finestra è possibile caricare il Datalog premendo il pulsante Uploading Datalog. Dopo aver caricato i valori, è anche possibile analizzare per via grafica i dati tramite la funzione Analyze. Nel prossimo numero ci occuperemo della gestione avanzata delle funzioni, dei task e dei timer. ❑

CODICE MIP 2756677



HYDRA
Game Development Kit

Solo 225 EUR!

Progetta giochi, grafica ed applicazioni multimediali con il Propeller™ Powered HYDRA™ Game Console. Per utilizzare questo kit è richiesta solo una piccola esperienza di programmazione BASIC, C o similari. Tutto l'hardware e il software è incluso, insieme ad un bellissimo libro sulla programmazione di giochi con il Propeller nel linguaggio Spin™ e assembly. Inoltre, l'hardware HYDRA è descritto dettagliatamente mediante schemi, descrizioni, e suggerimenti che permettono di utilizzare appieno tutte le risorse, inclusa la sua porta di espansione e la scheda per i giochi. *Questo è quanto troverai all'interno...*

- Software IDE per il Propeller
- Descrizione approfondita del Propeller a livello dei registri
- Programmazione in linguaggio Spin
- Programmazione in Assembly
- Architttura di HYDRA e descrizione dei circuiti
- Grafica 2D e programmazione animata
- Algoritmi dei giochi e pattern software
- Programmazione dei suoni mediante tecniche PCM
- Programmazione dei dispositivi di input: tastiera, mouse e game controller
- Tecniche di ottimizzazione per la programmazione dei giochi
- Modellazione fisica di base per i giochi
- Tecniche di intelligenza artificiale
- Matematica per i giochi: vettori e trasformazioni affini
- Dozzine di demo per sperimentare tutti i topics discussi

(codice 32360; EUR 225,00)

Ordina l'HYDRA Game Development Kit (cod. 32360 EUR 225,00) online su www.elettroshop.com o chiama il numero 02-66504794

PARALLAX INC.
www.parallax.com

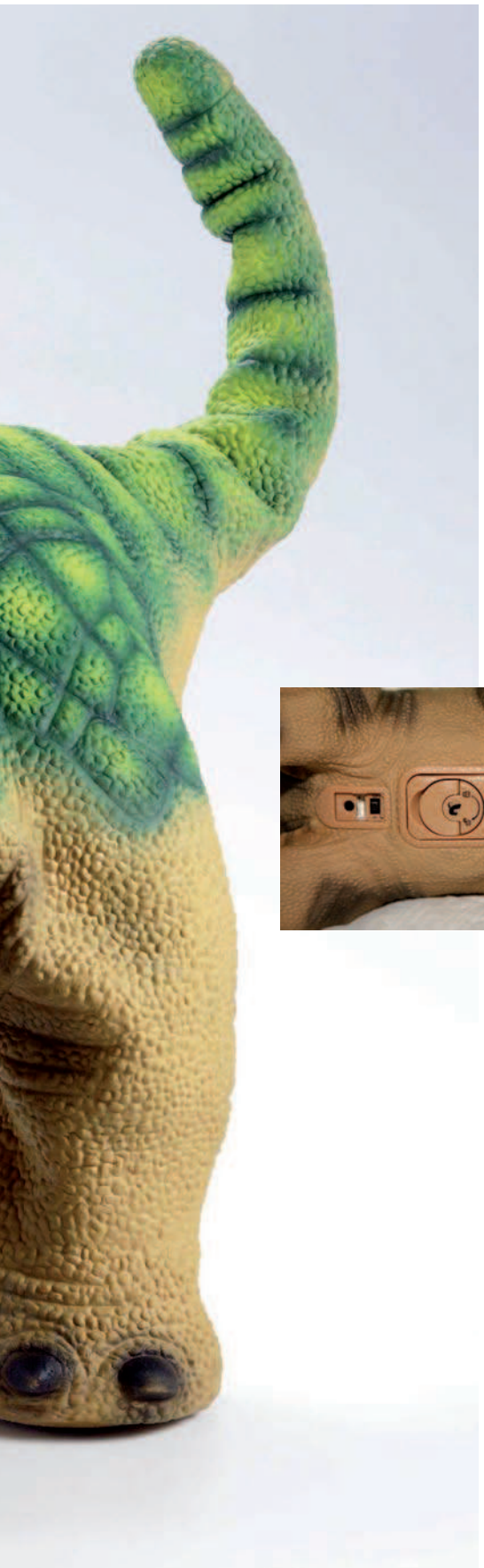
I PREZZI INDICATI SONO IVA ESCLUSA

Propeller e Spin sono marchi registrati da Parallax Inc. HYDRA è un marchio registrato da Nurve Networks LCC.

CODICE MIP 2762546

ANATOMIA di *Pleo*

Avventuriamoci nel mondo del piccolo dinosauro robot e scopriamo i segreti che lo rendono speciale, in grado di apprendere dalle proprie esperienze e sviluppare la sua personalità



A chi non è capitato, specialmente nel periodo delle festività, magari nella ricerca dell'ultimo regalo, di scorgere Pleo. Magari incuriositi vi siete avvicinati e avete accarezzato quello che credevate un simpatico modellino di camarasauro e lui ha risposto al vostro tocco. Ebbene avete fatto conoscenza con Pleo il dinosauro robot, per qualcuno addirittura molto di più, tanto che l'azienda Ugobe Inc. che lo produce lo definisce una "life forms" ossia una forma di vita. Esagerato? Forse, ma sicuramente le sue caratteristiche lo rendono un capolavoro dal punto di vista elettronico.

CHI È PLEO?

Pleo è in grado di compiere le più svariate combinazioni di movimenti, emette suoni realistici ed è equipaggiato di una molteplicità di sensori sparsi in tutto il corpo che lo rendono simile a un animale domestico. I creatori di Pleo usano tre parole fondamentali per descrivere le leggi base della loro creatura, ossia: percezione, consapevolezza e evoluzione. Percezione perché il dinosauro è in grado di provare sentimenti di reagire agli stimoli emotivi che riceve, può diventare allegro e giocoso se ricoperto di attenzioni oppure triste se ignorato. Pleo, proprio come un cucciolo che cresce, acquista la consapevolezza di ciò che lo circonda e diventa in grado di interagire con gli oggetti circostanti, grazie soprattutto al sistema di sensori che gli consentono di vedere e sentire. Imparando dalle esperienze il cucciolo evolve diventa più sicuro nei sui movimenti e acquista una personalità unica. Progettato per apprendere dagli stimoli che riceve, passa dalla fase di cucciolo a quella di adulto, grazie al software Life Form Operating Sistem (Life OS), tramite il quale Pleo sviluppa delle piccole varianti caratteriali modellate in base a come si interagisce con lui e che rende ogni cucciolo di dinosauro differente dall'altro. Tutte le esperienze vengono memorizzate in una scheda di memoria SD collocata sotto la "pancia" del dinosauro, in prossimità c'è anche la porta USB che permette la connessione con il PC e il pacco batterie da ben 2,2Ah, necessario per fornire l'energia richiesta al cucciolo per evolvere.

Figura 1: lettore di carte SD e porta USB sotto la pancia di Pleo.

ALL'INTERNO DI PLEO

Addentriamoci ora alla scoperta di come è composto Pleo. La cosa che immediatamente balza agli occhi è la quantità di sen-

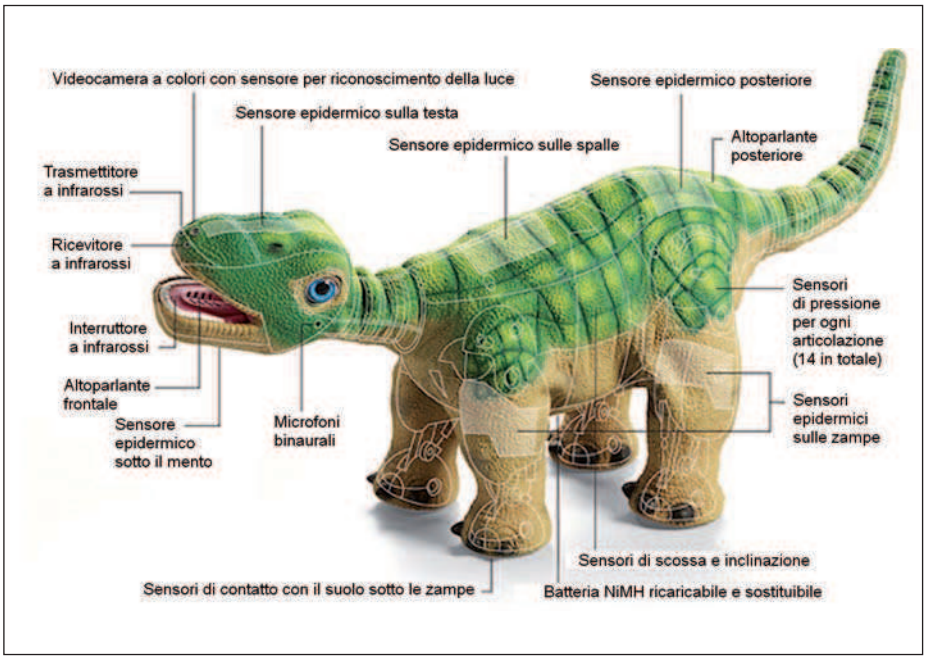


Figura 2: tutti i sensori di Pleo.(fonte Ugobe Inc.)

sori che sono distribuiti sul corpo del dinosauro. In **figura 2** abbiamo una panoramica sulla collocazione dei sensori, in tutto sono circa 38. Nella testa sono concentrati il maggior numero di sensori, la vista di Pleo è basato su di un sensore d'immagine CMOS, sono presenti due microfoni collocati ai lati che consentono un ascolto stereofonico in più una sensore all'infrarosso permette di individuare quando un oggetto viene collocato nella bocca del piccolo dinosauro. Il corpo è ricoperto di sensori epidermici, in tutto 8 su testa, mento, spalle, schiena e zampe. Sotto ogni zampa è collocato un sensore per individuare la superficie su cui sta camminando. Sparsi su tutte le articolazioni ci sono poi 14 sensori di pressione per monitorare lo sforzo durante il movimento. Pleo può inoltre comunicare con i suoi simili attraverso una porta infrarossi collocata proprio sul muso e visibile in **figura 3**. In **figura 4** andiamo a "spogliare" il piccolo dinosauro per capire cosa si nasconde al suo interno, quale è il cuore che lo fa muovere. Rimosso lo strato di morbida plastica che ricopre Pleo immediatamente risultano visibili i sensori epidermici di contatto realizzati attraverso delle sottili lamine di alluminio, inoltre colpisce la innumerevole quantità di micro motori disseminati per il corpo. Per rendere il più verosimili possibili i movimenti la stessa struttura ossea ricalca quella di un camarasauro e un perno al centro della spina dorsale la suddivide in due parti permettendo al dinosauro di "scodinzolare" liberamente. Come detto in precedenza la vista di Pleo si basa su un sensore d'immagine CMOS realizzato dalla Omnivision, dal part number è possibile ricavare ulteriori informazioni, ossia che è un sensore a colori con risoluzione CIF adatto per applicazioni low cost. Oltre a riconoscere gli ostacoli i sensore permette al dinosauro di riconoscere i cambiamenti di luce tanto che, se lasciato al buio, il cucciolo inizia a piangere.

Figura 3: sensore d'immagine CMOS, trasmettitore e ricevitore infrarossi per la comunicazione.

IL CUORE ELETTRONICO DI PLEO

Il cuore dell'elettronica che governa il cucciolo di dinosauro è distribuito su tre schede elettroniche collocate nella pancia e protette da un telaio plastico. Le tre schede sono visibili in **figura 6**, a gestire i sensori collocati nella testa e quindi anche il sensore d'immagine e i microfoni è il processore della LP2103F 32-bit ARM7TDMI RISC della NXP. Il vero cervello di Pleo è pero l'altro processore ARM a 32 bit collocato sulla scheda posizionata tra le spalle anteriori dell'animale, si tratta dell' AT91SAM7S256 32-bit ARM7TDMI RISC della ATMEL. Questo

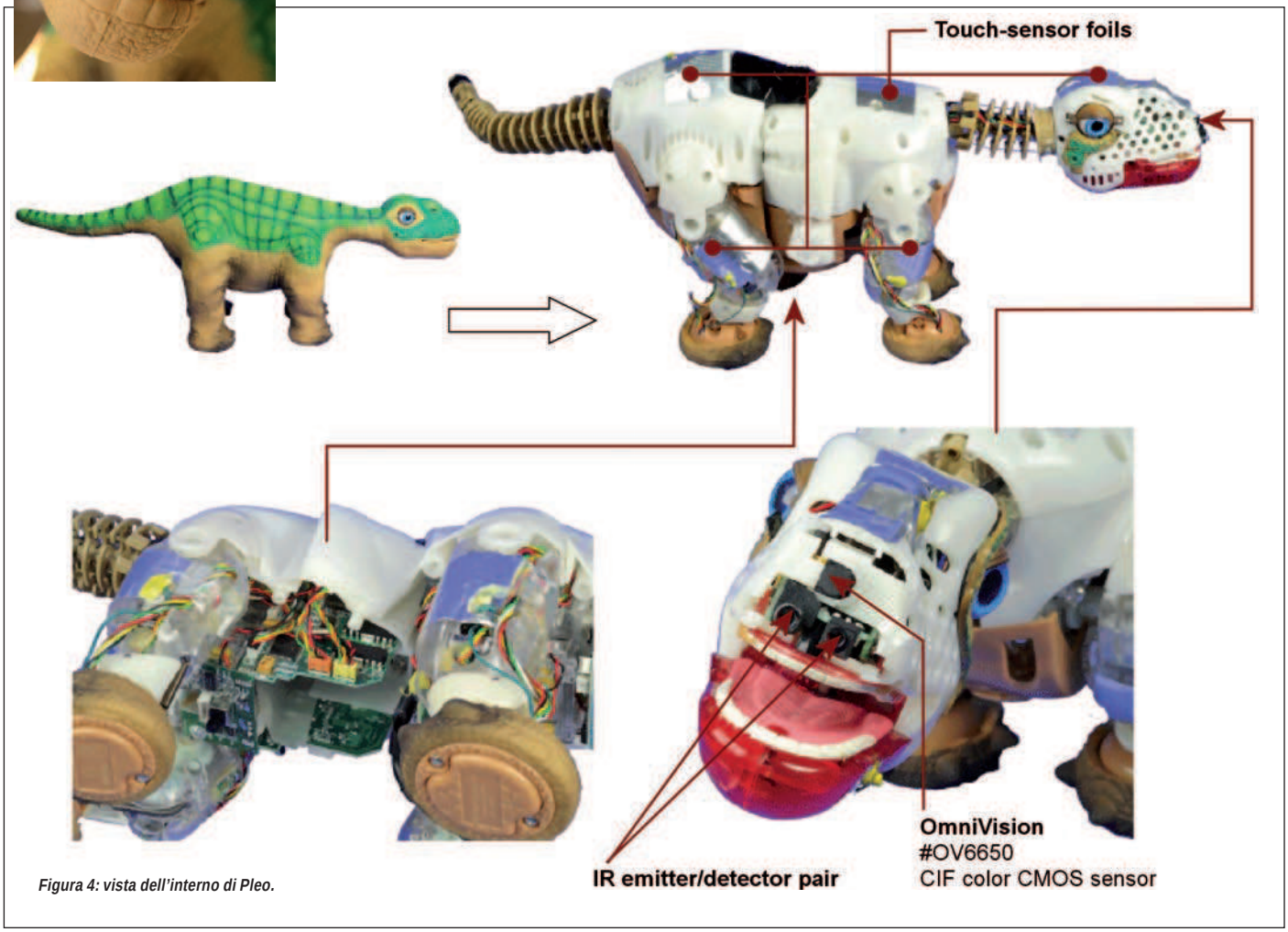


Figura 4: vista dell'interno di Pleo.

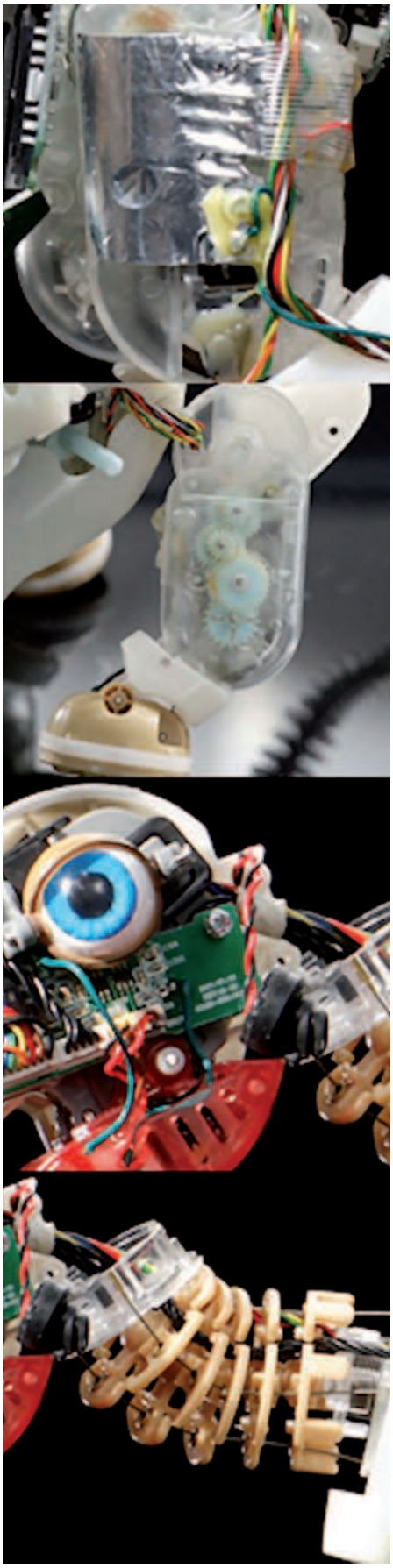


Figura 5: dettagli dell'interno di Pleo.

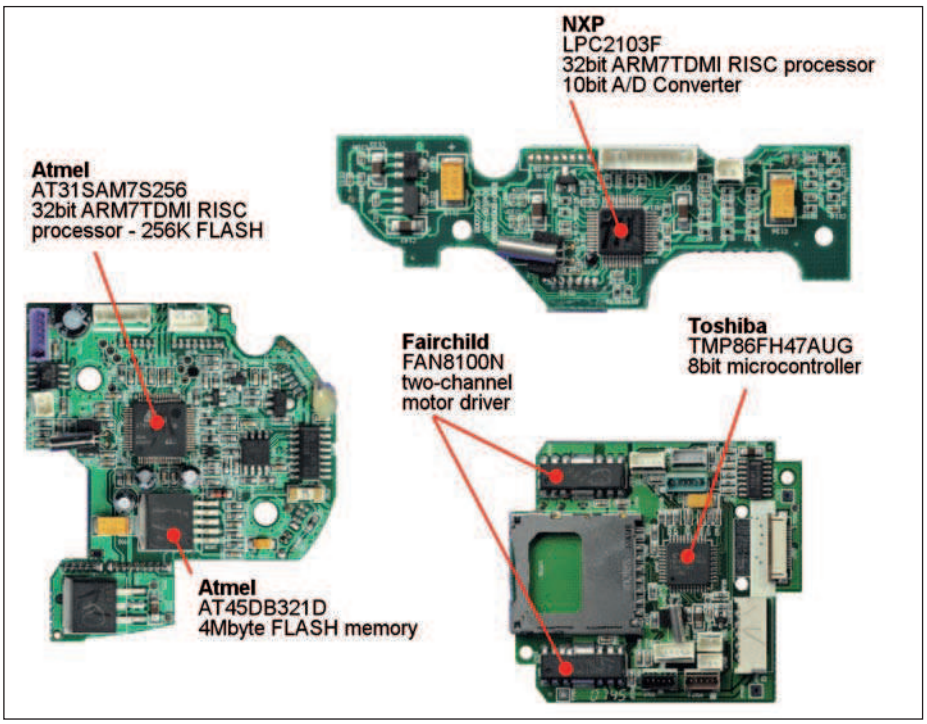


Figura 6: schede elettroniche principali di Pleo.

processore ha a bordo 256Kbyte di FLASH in più sulla scheda è prevista una flash aggiuntiva di 4 MByte sempre della ATMEL siglata AT45DB321D. Sul processore ARM7 della ATMEL viene collocato il Life OS, il sistema operativo proprietario della UGOBE. I movimenti di Pleo vengono comandati dall'ARM7 utilizzando il microcontrollore a 8 bit TMP86FH47AUG della TOSHIBA, in complesso due integrati permettono la movimentazione di 8 motori.

Tra gli otto motori e i microcontrollori della TOSHIBA ci sono 4 driver dedicati della FAIRCHILD siglati FAN8100N. Sulle schede sono poi disseminati altri due microcontrollori TOSHIBA e quatto driver FAIRCHILD per controllare i rimanenti sei motori che movimentano testa, bocca, torso e coda. I suoni così realistici emessi dal dinosauro sono generati da due altoparlanti collocati nella bocca e nella zona della coda, pilotati dal driver audio GPY003A della Generalplus.

Non rimane che comprendere come Pleo possa sviluppare una propria personalità. Sicuramente grazie alla grande capacità di memoria supportata anche dalla scheda SD aggiuntiva, Pleo immagazzina i ricordi a breve termine che il processore determina come significativi, come per esempio il tempo che rimane sollevato trattenuto per la coda. Tuttavia anche dati cumulativi relativi a tutta la vita dell'animale possono essere immagazzinati ed influenzare il suo comportamento, il classico esempio sono il numero di volte che ogni sensore capacitivo viene sollecitato, ossia quante coccole riceve l'animale. Se solitamente lo accarezzate sotto il collo allora lui reagirà allungando il collo ed emettendo il suo grido di contentezza.

COSA RISERVA IL FUTURO

La prima fu la Sony che nel 1999 lanciò sul mercato Aibo, il cagnolino robot, ad un prezzo decisamente poco accessibile. Da allora il mondo degli animali domestici robotizzati si ipotizzava dovesse evolvere sfruttando le più avanzate tecnologie incorporando il riconoscimento vocale, protocolli di comunicazione wireless di ultima generazione, auto ricarica, riconoscimento facciale e sistemi di visione. In realtà Pleo ha dimostrato che non è così, perché pur essendo "meno dotato" del suo predecessore Aibo, ha nel suo comportamento così realistico il suo punto forte. Non bisogna poi dimenticare che sicuramente il prezzo più accessibile ha agevolato notevolmente la diffusione, creando milioni di appassionati nel mondo. ❑

CODICE MIP 2762432

WWW.IEFORUM.IT

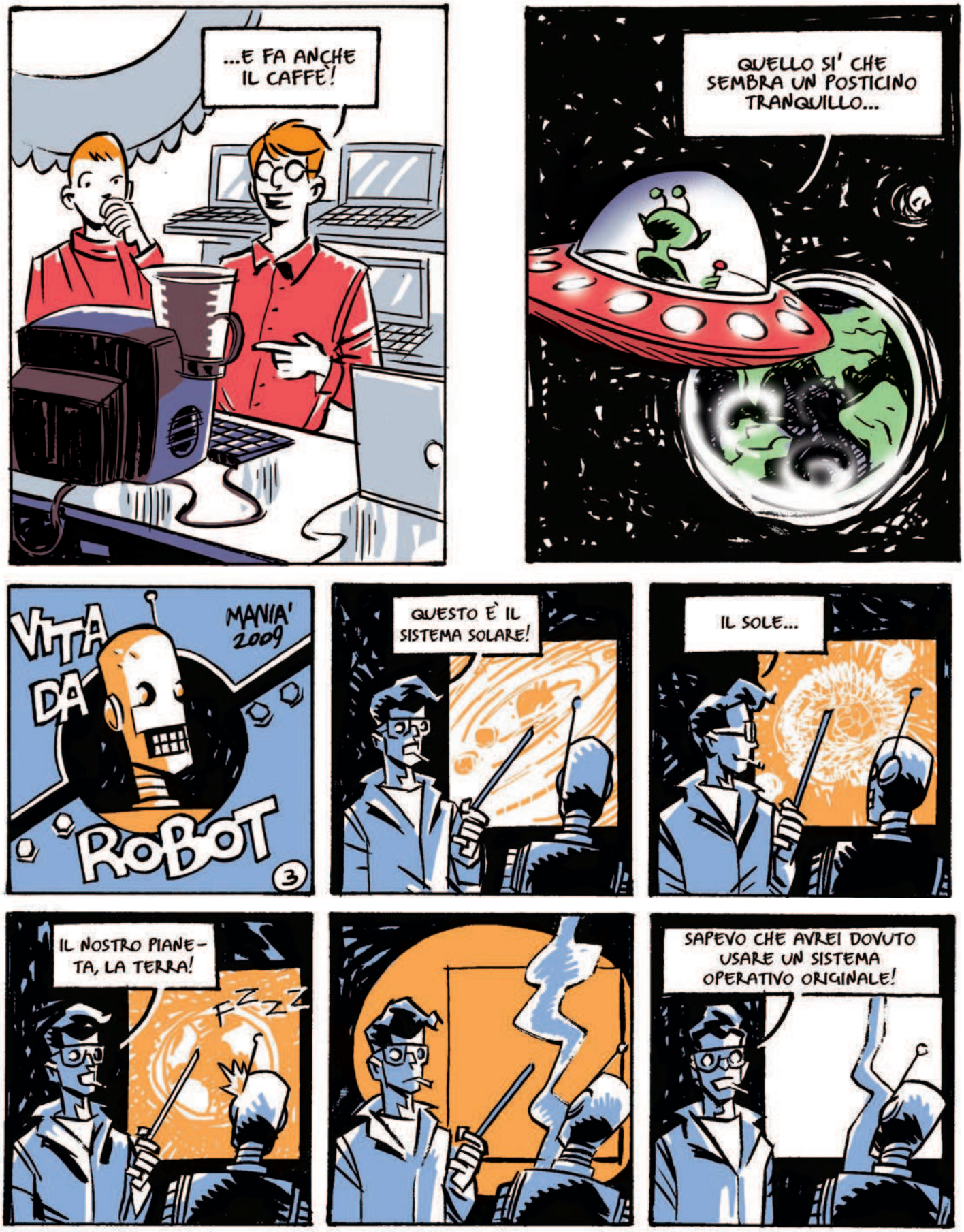
UNA COMMUNITY
DAL SUCCESSO
ASSICURATO!

VISITALA
SUBITO!!!

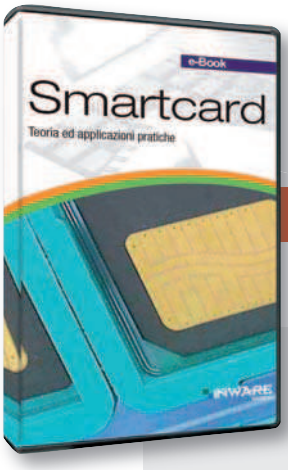
CODICE MIP 2762550

luditronica

Le vignette ludiche di Fare Elettronica



Lo shop della Community dell'elettronica



Un e-book sulle smartcard

PRIMO PIANO

Gli e-Books sono stati recentemente creati per divulgare la conoscenza dell'elettronica rendendo disponibili prodotti di elevata qualità a costi accessibili, utilizzando le moderne tecnologie. EB-SMARTCARD è un testo digitale in formato PDF ad alta risoluzione sulle Smartcard per approfondire sugli standard e i formati con numerose applicazioni pratiche. Indice degli argomenti:

1. Smartcard: un'introduzione teorica; **2.** Le smartcard a memoria; **3.** Smartcard a microprocessore; **4.** Unireader: progetto di un lettore di smartcard; **5.** Applicazioni con le smartcard a memoria; **6.** La sim: un esempio di smartcard a microprocessore; **7.** Applicazioni con le sim; **8.** Simcopier.

CODICE:EB-SMARTCARD

PREZZO: € 14.40

CB380, un PLC compatto

NOVITA'

Modulo core CUBLOC basic con controller ladder logic. Ideale per applicazioni che richiedono un modesto numero di porte I/O, per piccole e grandi produzioni (da 1 a 1000), integrabile in PCB personalizzati disponibili per produzione di massa (1,000+).

- Supporto MODBUS ASCII (Master & Slave Mode).
- Supporto MODBUS RTU (Master & Slave Mode).
- Periferiche esterne CuNET (I2C) incluse.
- Periferiche esterne SPI incluse.
- Sviluppo attraverso CublocStudio in BASIC e/o linguaggio Ladder Logic.

CODICE:CB380

PREZZO: € 70.80

Compilatore C per AVR

NOVITA'

Compilatore C avanzato per microcontrollers Atmel AVR. MikroC offre il più avanzato IDE sul mercato e innumerevoli esempi uniti a una documentazione decisamente comprensibile, permettendo una programmazione veloce e facile. La nuova generazione di compilatori IDE di Mikroelektronika offre un interfaccia interamente personalizzabile e molte nuove funzioni atte a semplificare e velocizzare lo sviluppo, permettendo un debug del codice a prova di bug. Le principali funzioni dell'IDE sono: Code Explorer, Library Manager, Code Templates, Code Editor con evidenziatura della sintassi, assistente al codice, assistente ai parametri , correzione automatica. Il software Simulator contiene: Breakpoints, Finestra Watch, Statistiche, Interfaccia ICD e Built-in programmer (richiede programmer esterno/ICD) e molta altre funzionalità.

CODICE:MIKROC-PRO-AVR

PREZZO: € 90.80

Programmatore/Debugger per PIC

ICD-U è una soluzione per il debug in-circuit dei microcontrollori Microchip PIC16Fxx e PIC18Fxx. ICD-U può effettuare il debug dei target PIC16 e PIC18 che supportano la funzionalità debug mode. Viene inoltre fornita la programmazione in-circuit serial programming (ICSP) per tutti i flash. L'ICD-U lavora con il CCS PCW debugger oppure con il software standalone CCS ICD. Il primo è un debugger molto robusto, integrato nel PCW, fornisce informazioni di debug molto dettagliate a livello C. Il secondo invece permette la programmazione dei componenti utilizzando l'ICSP. Viene supportata anche una funzione per aggiornare il firmware dell'ICD-U. Mediante l'ICD-U è possibile utilizzare l'MPLAB ICD1 per lavorare con i PIC18. Questo è possibile utilizzando il software CCS e non quello Microchip. Tuttavia, è un ottimo modo per fare l'upgade degli ICD1 esistenti. L'ICD-U comunica col PC mediante l'interfaccia USB e nel kit è compreso il cavo USB.

OFFERTA

CODICE:ICD-U

PREZZO: ~~€118,80~~ €70,80

BUNDLE

DVD Video di Mr A.Keer

Due DVD della serie Mr A.Keer a un prezzo speciale! Il bundle contiene:

MAK-PICMICRO, il primo DVD della collana "Mr A.Keer" con il corso di programmazione PIC per principianti;

MAK-ANALOGICA, il secondo DVD della collana "Mr A.Keer" con il corso di elettronica analogica per principianti.

CODICE:BUNDLET

PREZZO: €19.80

BEST SELLER

Impara l'elettronica!

E' uscito il secondo DVD video della collana "Mr A.Keer". Questo numero è dedicato all'elettronica analogica per principianti. Un modo alternativo di entrare nel mondo dell'elettronica senza formula matematiche ma seguendo un approccio pratico e stimolante.

CODICE:MAK-ANALOGICA

PREZZO: €12.00

Display LCD per easyPIC5

EP-SDKIT è composto da un display alfanumerico 16x2, un display grafico 128x64 con touch pad e il sensore di temperatura DS1820.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Display alfanumerico:

Modulo LCD 2x16; retroilluminato verde; dimensioni del carattere 2.95 × 4.35 mm; dimensioni display 80x36 mm; connettore per collegamento diretto alla scheda di sviluppo.

Display grafico con pannello Touch Screen:

Modulo 128x64; Pellicola touch Screen; retroilluminato verde; 16x8 alfanumerico; dimensioni display 88x44 mm; dimensione pixel 0.36x0.40mm; connettore per collegamento diretto alla scheda di sviluppo

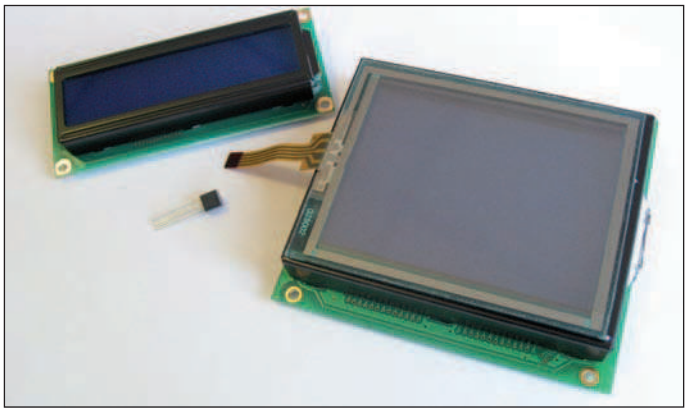
Sensore di temperatura:

Range di temperatura da -50°C a 125°C

Precisione +/- 0,5°C

CODICE:EP-SDKIT

PREZZO: € 46,80



Programmatore/ Debugger per PIC

PICflash2 USB è un programmatore per i microcontrollori PIC di Microchip.Il nuovo PIC flash può effettuare la programmazione in-circuit debugging, il programmatore è in grado di eseguire un programma di MikroC, MikroBasic o MikroPascal su un controllore osservare i valori variabili, i registri speciali di funzione (SFR), la memoria EEPROM mentre il programma sta funzionando. Adatto alla programmazione anche dei più recenti micro della famiglia 18. Il micro viene connesso al programmatore attraverso 5 conduttori di cui due sono +5V e GND. A differenza di altri programmatori che utilizzano il bootload (quindi una parte di memoria del micro è riservata al programma di bootload) il PICFlash2 opera in modo che tutta la memoria del micro sia disponibile. I PIC possono essere programmati a 5V e 12.5 V. Se programmati a 5V, il pin RB3 non può essere usato per altri scopi eccetto la programmazione. PICFlash programma con +12.5V generati a partire dalla tensione di alimentazione di 5V per cui RB3 viene lasciato libero. La connessione con il PC avviene mediante porta USB. La confezione contiene il programmatore, il cavo USB ed un CDROM con il software, la documentazione e i driver per Windows.

CODICE:PICFLASH2ICD

PREZZO: € 126,00

Robot Scribbler

Perfetto per principianti da 8 anni in su, questo robot programmabile è completamente da assemblare. Viene fornito con un microcontrollore Basic Stamp 2. Il robot è gia pre-programmato con 8 demo: evitare oggetti, seguire una linea, ricerca e molti altri. Il robot ha un alloggio per una penna per poter disegnare mentre si muove, i programmi di gestione possono essere scritti in due modi: graficamente con il Scribbler Program Maker GUI software o con il BASIC Stamp Editor in PBASIC text. I vostri programmi possono utilizzare mediante interfaccia a questi componenti di Scribbler:

3 fotoresistori

2 sensori infrarossi

2 sensori infrarossi per rilevazione linee

2 moriti DC indipendenti

Altoparlante con gamma completa delle note

3 LED.

Scribbler Robot KIT include: Tutti i componenti per l'assemblaggio, Cavo seriale per la programmazione, Guida Start-up, Scribbler Software e documentazione (CD-ROM). Sono richieste 6 batterie AA alcaline, standard o NiMH (non incluse nel kit). Il Software supporta i sistemi operativi Windows 2000/XP ed una porta seriale.

CODICE: 28136

PREZZO: € 130,80

Scheda relè per CUBLOC

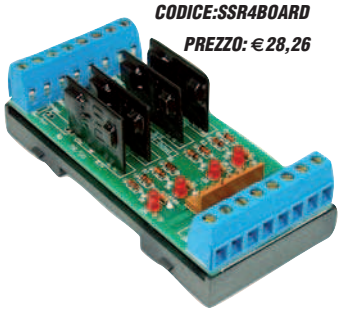
Scheda con 4 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.

Caratteristiche:

- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A
- Dimensioni: (89 x 42 x 25mm).

CODICE:SSR4BOARD

PREZZO: € 28,26



www.ieshop.it

Ordinare direttamente tramite internet conviene! Potrai infatti aggiudicarti dei buoni sconto (coupon) con le modalità:

COUPON ABBONAMENTO ONLINE FE E FW
Sottoscrivendo un nuovo abbonamento o rinnovando il proprio online, direttamente tramite IE SHOP, si ha diritto ad un coupon del 15%! **Qualora ci si abbona (sempre online) a Fare Elettronica e Firmware insieme il coupon è del 20%!**

COUPON QUIZ "ELETTROQUIZ"
Rispondendo ai Quiz presente ogni mese su Fare Elettronica si avrà diritto ad un coupon del 10%. Tutte le risposte pervenute saranno accuratamente valutate dagli autori dei quesiti e, in caso di risposta esatta (oltre al Coupon) potrai vincere fantastici premi!

COUPON "ACQUISTI PREMIATI"
I tuoi acquisti su www.ieshop.it vengono premiati con un coupon del 10% se il tuo ordine supera i 100 EUR (IVA e spese di trasporto escluse). Ma se il tuo ordine supera i 200 EUR, lo sconto sale al 20%!

IMPORTANTE!
- Il coupon può essere speso **esclusivamente** ordinando sul sito www.ieshop.it
- Il coupon non potrà essere utilizzato in caso di nuova sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento, è invece utilizzabile per tutti gli altri prodotti presenti su www.ieshop.it
- Ogni coupon ha una scadenza, non dimenticarlo!
- Lo slogan "più acquisti più risparmi" pecca senz'altro di originalità, ma in questo caso è molto azzeccato: i coupon sono infatti utilizzabili solo una volta, usalo bene!
- I coupon non sono cumulabili, e vanno utilizzati singolarmente, secondo il criterio cronologico di assegnazione.

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento — BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro ,

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
La ricevuta rilasciata dall'ufficio postale attesta l'avvenuto versamento ma non garantisce l'esecuzione delle partite e/o sul complesso il bollettino.

CAUSALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito — BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro ,

TD 451

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro — numero conto — td

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

70107552 < 451>

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOPRASTANTE!

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.

La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

Indagine sui lettori

Aiutaci a conoscerti meglio!
Con il tuo aiuto riusciremo ad offrirti una rivista sempre più in linea con le tue aspettative!

IL TUO SETTORE DI COMPETENZA:

- ❑ **B05** Direzione Tecnica
- ❑ **B06** Progettazione
- ❑ **B07** Studente
- ❑ **B08** Direzione Acquisti
- ❑ **B09** Insegnante
- ❑ **B10** Altro . . . . . .

PRODOTTO PRINCIPALE O SERVIZIO OFFERTO DALL'AZIENDA DOVE LAVORI:

- ❑ **C11** Apparecchiature elettriche, elettroniche, ICT
- ❑ **C12** Elettrodomestici
- ❑ **C13** Consulenza
- ❑ **C14** Apparecchiature scientifiche, misura e controllo
- ❑ **C15** Automotive
- ❑ **C16** Vending
- ❑ **C17** Altro . . . . . .

NUMERO DI DIPENDENTI DELLA TUA AZIENDA:

- ❑ **D18** fino a 10
- ❑ **D19** da 10 a 50
- ❑ **D20** da 50 a 100
- ❑ **D21** da 100 a 500
- ❑ **D22** oltre 500

Solo se sei abbonato, indica il tuo codice abbonato: . . . . . .
e barra la casella di interesse:

TIPO DI ABBONAMENTO:

- ❑ **A01** Personale uso professionale
- ❑ **A02** Aziendale
- ❑ **A03** Scuola o Università
- ❑ **A04** Personale uso hobbistico

FE

Compila il cedolino e invialo in busta chiusa o via fax allo 02 66508225 e riceverai GRATIS a tua scelta UN CD-ROM DEL VALORE DI 10 EURO

(barrare con una croce quello preferito)

FOTOGRAFIA DIGITALE: un corso completo che guida l'utente nel mondo della fotografia utilizzando le moderne fotocamere digitali.

BABYLON: il traduttore istantaneo italiano/inglese inglese/italiano più conosciuto nel mondo.

iPOD CONVERTER: il software per convertire i filmati e i file audio in un formato idoneo all'iPOD.

Grazie per la preziosa collaborazione!

Se vuoi ordinare "offline" ovvero senza usare internet, usa il seguente modulo d'ordine **PRODOTTI**

COD. PRODOTTO	DESCRIZIONE	PREZZO UNITARIO	Q.tà	Totale
			SUB TOTALE	
			SPESE DI SPEDIZIONE	
			TOTALE	

Nota. Se le righe non sono sufficienti, utilizzare più copie del modulo.
Per maggiori dettagli sulle spese di spedizione e i metodi di pagamento vedi retro cartolina.

METODI DI PAGAMENTO

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **CONTRASSEGNO**

☐ ☐ ☐

TITOLARE. . . . . .
NUMERO . . . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . . Cognome . . . . . .
Indirizzo . . . . . n° . . . . . .
Cap . . . . . Città . . . . . Prov . . . . . .
Tel . . . . . Fax . . . . . Email . . . . . .
Ragione Sociale . . . . . .
Codice fiscale . . . . . Partita IVA . . . . . .

DATA . . . . . FIRMA . . . . . ☐ Fattura

FE

Modulo d'ordine (o rinnovo) dell'**ABBONAMENTO**

☐ Abbonamento Standard a 11 numeri di Fare Elettronica a soli euro 49,50
☐ Abbonamento Standard a 11 numeri di Fare Elettronica + Firmware a soli euro 89,00
☐ Abbonamento Plus a 11 numeri di Fare Elettronica a soli euro 55,50 Include il CD-ROM dell'annata 2008
☐ Abbonamento Plus a 11 numeri di Fare Elettronica + Firmware a soli euro 99,00 Include i CD-ROM delle annate 2008

METODI DI PAGAMENTO (per maggiori dettagli vedi retro cartolina)

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE**

☐ ☐ ☐

TITOLARE. . . . . .
NUMERO . . . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Cadorna 27/31 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . . Cognome . . . . . .
Indirizzo . . . . . n° . . . . . .
Cap . . . . . Città . . . . . Prov . . . . . .
Tel . . . . . Fax . . . . . Email . . . . . .
Ragione Sociale . . . . . .
Codice fiscale . . . . . Partita IVA . . . . . .

DATA . . . . . FIRMA . . . . . ☐ Fattura

ISTRUZIONI PER L'ORDINE E SPESE DI SPEDIZIONE

Il modulo d'ordine dovrà essere compilato in tutte le sue parti ed inviato via posta o via fax ai recapiti indicati sul modulo d'ordine stesso. Gli ordini potranno essere fatti anche direttamente online dal sito www.ieshop.it. In questo caso non sarà necessario inviare il modulo d'ordine. Le spese di spedizione ammontano a euro 8,50 a cui vanno aggiunti euro 3,50 se si sceglie di pagare in contrassegno.

METODI DI PAGAMENTO

Si accettano pagamenti ino in contrassegno, carta di credit, bollettino postale o bonifico all'ordine. Per il contrassegno verrà applicata una spesa aggiuntiva di euro 3,50 per le spese di contrassegno. Forme diverse di pagamento devono essere previamente concordate.

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento.

Contrassegno

La merce verrà pagata direttamente al corriere alla consegna della merce. Il pagamento in contrassegno comporta l'addebito di euro 3,50per spese di contrassegno.

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

TERMINI E CONDIZIONI

Tutti i prodotti sono coperti da garanzia. La garanzia copre tutti i difetti di fabbricazione entro un anno dal ricevimento della merce. Tutti i prodotti non funzionanti per uso improprio o incuria non saranno ritenuti in garanzia e saranno addebitati gli eventuali costi di riparazione. Tutti i prodotti verranno riparati e/o sostituiti direttamente dal produttore. Non sono coperti da garanzia i componenti elettronici (microprocessori, memorie, ecc.) La garanzia dei prodotti si intende F.co ns. sede, le eventuali spese di trasporto sono a carico del cliente salvo accordi diversi. Per dar corso alla riparazione/sostituzione in garanzia è necessario seguire l'apposita procedura di RMA.

PRIVACY

Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email all'indirizzo info@inwaredizioni.it

---

ABBONARSI ALLE RIVISTE INWARE EDIZIONI CONVIENE!

I vantaggi per gli abbonati sono, oltre al prezzo bloccato per un anno, la ricezione del numero direttamente a casa con la garanzia di ricevere tutti i numeri.
Inoltre un vistoso risparmio che nel caso dell'abbonamento ad entrambe le riviste, ammonta a ben 43 euro.
L'abbonamento ha una durata di 12 mesi e comporta l'invio di 11 numeri di Fare Elettronica. Eventuali variazioni di indirizzo andranno comunicate tempestivamente alla Redazione che provvederà a registrare il cambiamento senza alcuna spesa aggiuntiva. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile alla data di avvenuto pagamento. Non sono previsti rimborsi in caso di disdetta dell'abbonamento.

METODI DI PAGAMENTO

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

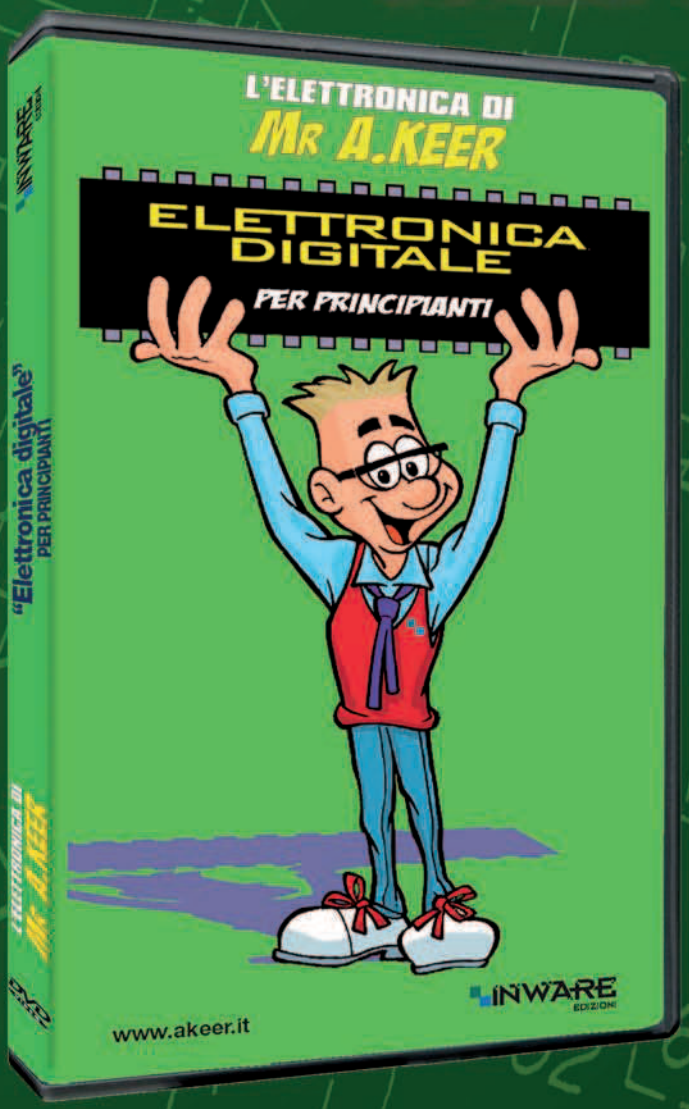
Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale:
"Abbonamento Fare Elettronica"

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

...CONTINUA LA COLLEZIONE

Impara l'elettronica senza sforzo!



A MAGGIO IN EDICOLA

3 IL TERZO DVD VIDEO

SOLO €9,90

DA NON PERDERE!

Contiene un **buono sconto di 30 €** per l'acquisto dello strumento **Poscope basic bundle**

CODICE MIP 2762455

PER INFORMAZIONI SUGLI ALTRI DVD DELLA COLLANA VISITA: **www.akeer.it**

è una esclusiva di INWARE EDIZIONI

convertitori USB-seriale

compatti, performanti e convenienti

MULTI-1U
Convertitore USB 1.1 a **1 Porta** RS232 o 422/485

MULTI-2U
Convertitore USB 1.1 a **2 Porte**
RS232 o 422/485

MULTI-8U
Convertitore USB 1.1 a **8 Porte**
RS232 o 422/485

MULTI-4U
Convertitore USB 1.1
a **4 Porte**
RS232 o 422/485

CODICE MIP 2762514

SystemBase

Per maggiori informazioni visita Il sito **www.elettroshop.com** oppure chiama il numero **02/66504794**